

**FORSKNINGSRAPPORTER
FRÅN
HUSÖ BIOLOGISKA STATION**

No 137 (2013)



Michaela Gren

**Provfiske i Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet,
Dalkarby träsk och Lavsböle träsk 2013**

*(Test fishing in lakes Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet, Dalkarby träsk
and Lavsböle träsk 2013)*

I publikationsserien **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** rapporteras forskning utförd i anknytning till Husö biologiska station. Serien utgör en fortsättning på serierna **Husö biologiska station Meddelanden** och **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Utgivare är Husö biologiska station, Åbo Akademi. Författarna svarar själva för innehållet. Förfrågningar angående serien riktas till stationen under adress: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby; telefon: 018-37310; telefax: 018-37244; e-post huso@abo.fi. (Även: Åbo Akademi, Miljö- och marinbiologi, BioCity, Artillerigatan 6, 20520 Åbo).

The series **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** contains scientific results and processed data from research activities of Husö biological station, Biology, Åbo Akademi University. The authors have full responsibility for the contents of each issue. The series is a sequel to the publications **Husö biologiska station Meddelanden** and **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Inquiries should be addressed to Husö biological station, Åbo Akademi University. Address: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby, Finland; phone: +358-18-37310; telefax: +358-18-37244; e-mail: huso@abo.fi (Also Åbo Akademi University, Environmental and Marinebiology, BioCity, Artillerigatan 6, FIN-20520 Turku, Finland)

Redaktör/Editor: Tony Cederberg

ISBN 978-952-12-2999-2

ISSN 0787-5460

Provfiske i Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet, Dalkarby träsk och Lavsböle träsk 2013

(Test fishing in lakes Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet, Dalkarby träsk and Lavsböle träsk 2013)

Michaela Gren

Husö biologiska station, Åbo Akademi
22220 Emkarby, Åland, Finland

Abstract

The lakes Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet, Dalkarby Träsk and Lavsböle Träsk in the Åland Islands were monitored for fish in order to follow up the development of the fish stocks and to classify the lakes according to the EU Water Framework Directive. Fishing nets were put out in the lakes in the summer of 2013 to sample data of fish species, number, size and biomass of fish. Lakes Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet had large standing stocks of fish while Lake Lavsböle Träsk had a small fish stock. The proportion of cyprinids had increased from the earlier fish inventories in lakes Långsjön, Östra Kyrksundet and Västra Kyrksundet. Lakes Dalkarby Träsk and Lavsböle Träsk, which had not been test-fished before, had a high biomass of cyprinids and a small proportion of predatory fish. All the studied lakes were eutrophicated to some extent. Depth and vegetation maps were made for lakes Dalkarby Träsk and Lavsböle Träsk. Together with the lakes' other classified variables, including physiochemical parameters and chlorophyll a, Lake Långsjön was classified as poor, lakes Östra Kyrksundet, Dalkarby träsk and Lavsböle träsk were classified as good while Lake Västra Kyrksundet achieved a high status. To improve the lakes' fish stocks I recommend that net fishing in order to remove excess of fish should be carried out in lakes Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet and Dalkarby träsk and measures to increase biomass of predatory fish should be taken in Lake Lavsböle Träsk. For continued monitoring of lakes on Åland I recommend that test fishing should be performed according to a standard protocol.

Innehåll

1 Inledning	1
2 Undersökningsområden	2
2.1 Långsjön	3
2.2 Östra Kyrksundet	4
2.3 Västra Kyrksundet	5
2.4 Dalkarby träsk	5
2.5 Lavsböle träsk	5
3 Material och metoder	6
3.1 Hydrografi	6
3.2 Vegetation	6
3.3 Djup	6
3.4 Provfiske med nät	6
3.5 Klassificering av status	8
4 Resultat	15
4.1 Långsjön	15
4.1.1 Hydrografi	15
4.1.2 Provfiske	16
4.2 Östra Kyrksundet	19
4.2.1 Hydrografi	19
4.2.2 Provfiske	20
4.3 Västra Kyrksundet	23
4.3.1 Hydrografi	23
4.3.2 Provfiske	25
4.4 Dalkarby träsk	27
4.4.1 Hydrografi	27
4.4.2 Vegetation och djup	28
4.4.3 Provfiske	31
4.5 Lavsböle träsk	32
4.5.1 Hydrografi	32
4.5.2 Vegetation och djup	33
4.5.3 Provfiske	36
4.6 Jämförelser mellan de fem sjöarna	37
4.6.1 Sjöarnas hydrografi	37
4.6.2 Sjöarnas fiskbestånd	37
4.7 Klassificering	40
4.7.1 Klassificering av fiskbestånd 2013	40
4.7.2 Klassificering av totalfosfor, totalkväve och klorofyll-a 2006-2012	40
4.7.3 Sammanvägd klassificering av sjöarna	40
5 Diskussion	42
5.1 Långsjön	42
5.2 Östra Kyrksundet	43
5.3 Västra Kyrksundet	45
5.4 Dalkarby träsk	46
5.5 Lavsböle träsk	47
5.6 Provfiskemetodik och klassificering av de fem sjöarna	48
5.7 Rekommendationer	50
5.8 Uppskattning av tilläggsarbete	51
6 Slutsatser	53
7 Tack till	53
8 Litteratur	54

1 Inledning

I denna rapport redovisas resultat av provfiske i sju åländska sjöar sommaren 2013 på uppdrag av Ålands landskapsregering (ÅLR). Sjöarna som ingår i undersökningen är Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet, Dalkarby träsk och Lavsböle träsk. Baserat på provfisket samt tillsammans med övriga tillgängliga variabler har sjöarnas ekologiska status bedömts enligt EU:s ramdirektiv för vatten. Rekommendationer har även getts för förbättrande av fiskbestånden i sjöarna. Vegetationen och djupförhållandena har även beskrivits i Dalkarby träsk och Lavsböle träsk.

Fisksamhällen består normalt av flera olika arter av olika åldersgrupper, med en eller flera funktioner i ekosystemet. Fiskar i sjöar är vanligen i toppen av näringskedjan vilket gör att de både kan påverka andra organismer och påverkas av förändringar i vattenkemi, hydrologi och klimat. Förändringar i fisksamhällets sammansättning, förekomst och åldersstruktur över en längre tid kan därför ge information om miljöförändringar (HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN 2013). En vanlig miljöstörning i sjöar är eutrofiering orsakad av tillrinning av framför allt fosfor från omgivande odlingsmark (MATSON et al. 1997, SMITH 2003). Detta kan leda till omfattande förändringar i det akvatiska ekosystemet; bland annat kan algbloomningar förekomma (SMITH 2003) och fiskpopulationens sammansättning kan ändras till att innehålla större bestånd av arter som inte är önskvärda att fiska efter (HASLER 1947), exempelvis karpfiskar (OLIN et al. 2002). Enligt EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) är det nödvändigt att analysera konsekvenserna av mänsklig verksamhet. En av metoderna för att se effekterna av mänsklig verksamhet är att övervaka fisksamhällen.

Enligt vattendirektivet ska både den ekologiska och kemiska statusen i ytvattenförekomster vara åtminstone god år 2015. Vid hög status ska fiskfaunans sammansättning och förekomst motsvara helt eller nästan helt mänskligt opåverkade förhållanden och alla typspecifika arter som är känsliga för påverkan ska förekomma. Fisksamhällenas åldersstruktur ska endast uppvisa få tecken på störningar framkallade av människor och det ska inte finnas tecken på brister i någon särskild arts fortplantning eller utveckling baserat på åldersstrukturen (2000/60/EG). Målsättningen med provfisket är att kvantifiera och jämföra fiskbestånd över tid och mellan olika sjöar (HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN 2013).

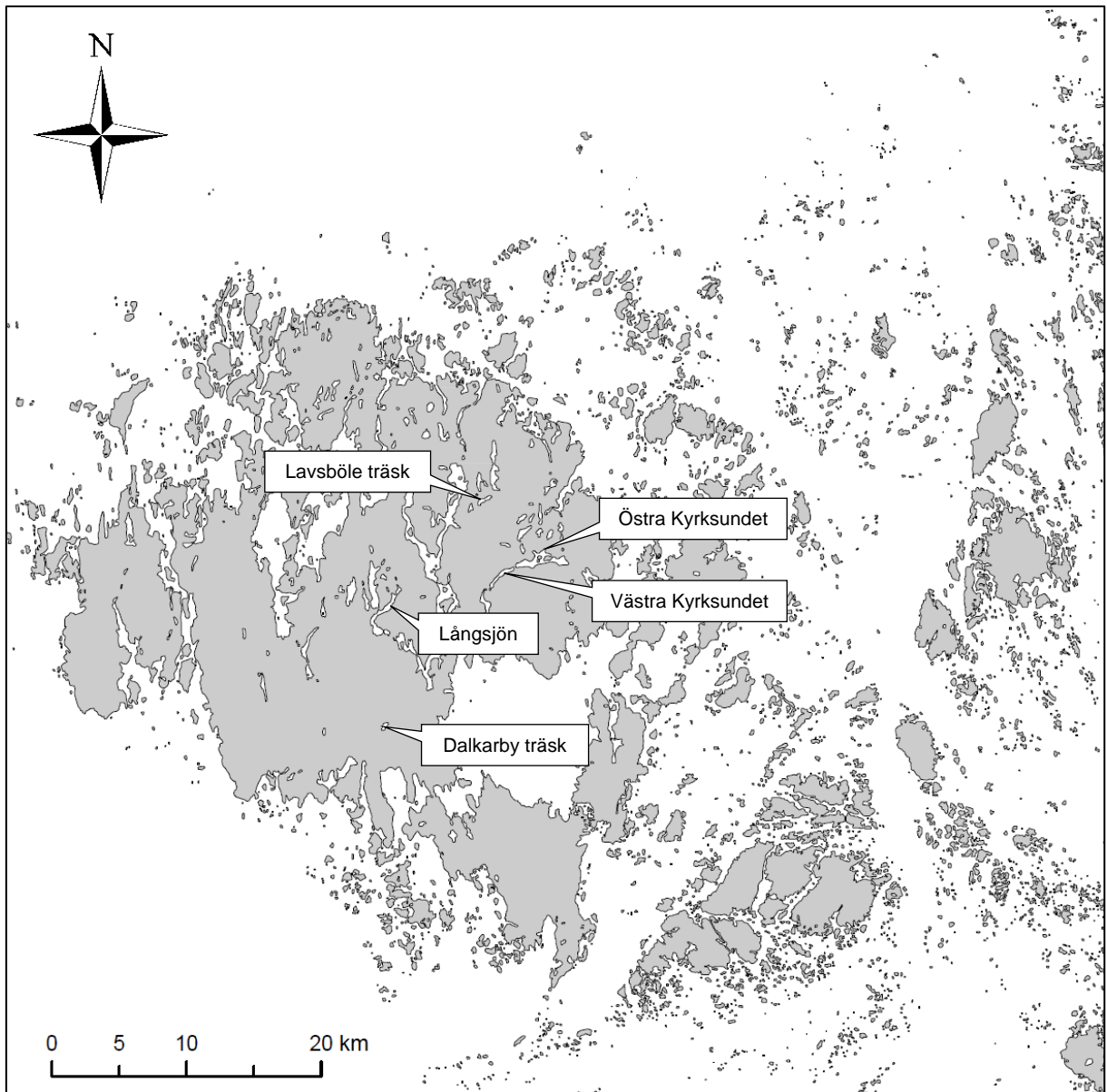
Fiskbestånden i de åländska sjöarna Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet har tidigare undersökts av Husö biologiska station (STORBERG 1980, AARNIO & ÖSTMAN 1988, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Undersökningarna har skett med varierande frekvens och metoder men ger värdefull bakgrundsinformation om sjöarnas fiskbestånd. I den senaste undersökningen av HÄGGQVIST & PERSSON (2009) har sjöarna klassificerats enligt vattendirektivet för första gången. Deras klassificering har baserats på provfisket under 2009 samt MUSTAMÄKI & AHLBECKs data från 2007. Vid dessa två års provfisken har antalet nätnätter varit färre än vad som

anges i den standardiserade metodiken för provfiske (EUROPEAN STANDARD EN 14757:2005) och alla djup i sjöarna har inte blivit representerade i nätprovfisket, vilket betyder att sjöarna inte har blivit klassificerade enligt standardprotokoll. Nätprovfisket 2007 och 2009 anses dock kunna ge en god inblick i de olika sjöarnas fiskbestånds tillstånd, med rekommendationen att ett standardiserat provfiske från flera år bör finnas som grund till en regelrätt klassificering (HÄGGQVIST & PERSSON 2009).

Syftet med denna rapport är att följa upp fiskbestånden i sjöarna Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet, Dalkarby träsk och Lavsböle träsk med samma metodik som använts under tidigare års provfisken samt att utifrån resultatet klassificera den ekologiska statusen enligt EU:s ramdirektiv för vatten, som en del i den kontrollerande övervakningen av åländska sjöar. De fem sjöarnas hydrografiska tillstånd beskrivs även och de klassificeras utifrån fysikalisk-kemiska parametrar samt växtplanktonets klorofyll *a*. Med stöd av detta och övriga tillgängliga variabler görs en sammanvägd klassificering av sjöarnas status. Klassificeringen av fiskbestånden görs för första gången i Dalkarby träsk och Lavsböle träsk. De två sjöarna undersöks även närmare med avseende på vegetation och djup.

2 Undersökningsområden

Fem åländska sjöar omfattas av den här rapporten: Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet, Dalkarby träsk och Lavsböle träsk (fig. 1). Alla sjöar tillhör "sjöar med höga närings- och kalkhalter" (RrRk) enligt finskt system (pers. komm. Susanne Vävare/ÅLR).



Figur 1. Lägena för de undersökta sjöarna på Åland.
 Figure 1. Locations of the studied lakes in the Åland Islands.

2.1 Långsjön

Långsjön (fig. 1, 2) omges i norr och söder av sumpstränder och odlingsmarker. I övrigt omges den av leriga skogsbevuxna stränder och av branta bergiga stränder. Sjöns vattenvegetation är rik och karakteriseras av vass (*Phragmites australis*), kaveldun (*Typha* sp.), hornsärv (*Ceratophyllum demersum*), axslinga (*Myriophyllum spicatum*) och vattenmossa (*Fontinalis antipyretica*) (BYSTEDT 2011). Jämfört med sjöns fiskbestånd under 1970-talet (STORBERG 1980) har andelen abborre (*Perca fluviatilis*) ökat, och abborren är nu dominerande art (MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Mört (*Rutilus rutilus*) har tidigare varit dominerande art (STORBERG 1980). Andra arter som har påträffats i sjön är björkna (*Abramis bjoerkna*), braxen

(*Abramis brama*), gers (*Gymnocephalus cernuus*), gädda (*Esox lucius*), gös (*Sander lucioperca*), id (*Leuciscus idus*), löja (*Alburnus alburnus*), nors (*Osmerus eperlanus*), ruda (*Carassius carassius*) och sarv (*Scardinius erythrophthalmus*) (STORBERG 1980, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Långsjön är en av Ålands Vatten AB's ytvattentäkter (ÅLANDS VATTEN AB 2013).

Sjön är förbunden till Östersjön via utloppet till Kaldersfjärden som via kanal når Ämnäsviken. Landhöjningen har långsamt skiljt sjön från havsvatten men efter att utloppet förstörats 1935 har det saltare vattnet kunnat komma in (LINDHOLM 1991). I de djupare delarna har det därefter rått en salthaltsskiktning. 1972 har en damm byggts i utloppet vilket brutit skiktningen och gjort att sjön sötats ut. Därefter har det förekommit perioder då fiskdöd observerats i sjön. Långsjön har präglats av en stor inre belastning av närsalter som frigjorts från sedimenten. Den har även varit utsatt för yttre belastning av närsalter, dvs. från omgivande bosättningar och odlingsmarker, under en längre tid och algbloomingar har förekommit (STORBERG 1980, LINDHOLM 1991). I sjöns djupaste delar råder periodvis syrebrist (HÄGGQVIST & PERSSON 2009).

2.2 Östra Kyrksundet

Östra Kyrksundet (fig. 1, 3) är Ålands största sjö. Den omges av odlingar i norr och av branta berg i söder. Sjön har Ålands artrikaste vattenvegetation (LINDHOLM 1991) som karakteriseras av vass, kaveln, hornsärv, axslinga, olika natearter (*Potamogeton* sp.) och flytbladsväxterna gul näckros (*Nuphar lutea*) och vit näckros (*Nymphaea alba*) (GREN 2011). Sjön har klassats som eutrof sedan 1980-talet (STORBERG 1980, AARNIO & ÖSTMAN 1988, HÄGGQVIST & PERSSON 2009) och har tidigare haft ett dominerande bestånd av mört (AARNIO & ÖSTMAN 1988) som på senare år minskat i andel (MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Fiskbeståndet är idag stort och domineras av främst abborre men mört är fortfarande vanlig (HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Andra arter som har påträffats i sjön är björkna, braxen, gers, gädda, id, lake (*Lota lota*), löja, nors, sarv, sik (*Coregonus lavaretus*) och sutare (*Tinca tinca*) (STORBERG 1980, AARNIO & ÖSTMAN 1988, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Fiskbeståndet i sjön har 2009 klassificerats med god status (HÄGGQVIST & PERSSON 2009).

Sjön är förbunden via den grävda kanalen Bromansströmmen till Västra Kyrksundet som via Slottssundet (Gloströmmen) är förbunden med Östersjön. Till följd av landhöjningen har de båda Kyrksunden långsamt skiljts från havet och varit utsötade men under 1930-talet har både Bromansströmmen och Slottssundet muddrats så att det saltare vattnet kunnat komma in och en saltvattensskiktning uppkommit i de djupare delarna (LINDHOLM 1991). Östra Kyrksundet har under 1970-talet eutrofierats kraftigt, vilket dels berott på skiktningen och dels på yttre belastning i form av tillrinning av avloppsvatten från bosättningar och närsalter från omgivande odlingsmarker (STORBERG 1980). När sjöarna 1979 isolerats från Östersjön igen har salthalten sjunkit, men vattenkvaliteten har därefter försämrats, på grund av odlingsmarkerna (LINDHOLM 1991). I sjöns djupaste delar är syresituationen fortfarande dålig (HÄGGQVIST & PERSSON 2009).

Bromansströmmen har under 2012 muddrats för att den ska kunna bli framkomlig med småbåtar (SUNDS KOMMUN 2012).

2.3 Västra Kyrksundet

Västra Kyrksundet (fig. 1, 4) är en avlång och djup sjö som omges av blandskog och höga strandslutningar med odlad mark. Sjön har en vattenvegetation som karakteriseras av kaveldun, svärdsilja (*Iris pseudacorus*), hästskräppa (*Rumex aquaticus*), hornsärv och axslinga (GREN 2011). Precis som Östra Kyrksundet har Västra Kyrksundet klassats som eutrof sedan 1980-talet (STORBERG 1980, AARNIO & ÖSTMAN 1988, HÄGGQVIST & PERSSON 2009) och även här har det funnits ett dominerande bestånd av mört (AARNIO & ÖSTMAN 1988) som minskat i andel under de senaste provfiskena då abborre varit dominerande art (MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Andra arter som har påträffats i Västra Kyrksundet är björkna, braxen, gers, gädda, id, lake, nors, sarv, sik, strömming (*Clupea harengus*) och sutare (AARNIO & ÖSTMAN 1988, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Fiskbeståndet i sjön har 2009 klassificerats med hög status (HÄGGQVIST & PERSSON 2009).

Västra Kyrksundet har genom Slottssundet kontakt med Östersjön. Till följd av att Slottssundet under 1930-talet muddrats så att det saltare vattnet kunnat komma in har det funnits en skiktning i Västra Kyrksundet (LINDHOLM 1991). Det har rått syrebrist som har nått upp ovanför språngskiktet (WIKGREN 1965) med starkt förorenat bottenvatten. Efter att sjön isolerats från havet igen 1979 har salthalten sjunkit (LINDHOLM 1991) och vattenkvaliteten förbättrats. Sedan 1980-talet har vattenkvaliteten dock åter varit dålig (LINDHOLM 1991, HÄGGQVIST & PERSSON 2009) vilket kan vara en effekt av omgivande odlingsmarker (LINDHOLM 1991). I sjöns djupaste delar finns det fortfarande ett syrefritt skikt (HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Under 2012 har förbindelsen mellan Östra och Västra Kyrksundet muddrats för att den ska kunna bli framkomlig med småbåtar (SUNDS KOMMUN 2012).

2.4 Dalkarby träsk

Dalkarby träsk (Prästträsket) (fig. 1, 5) är en liten sjö som omges av berg, åkermarker och bebyggelse. I sjön förekommer de ovanliga växterna krusnate (*Potamogeton crispus*) och tofsslinke (*Nitella wahlbergiana*). Under 1960-1980-talet har sjön varit utsatt för föroreningar och störningar men sedan dess har vattenkvaliteten i sjön förbättrats (LINDHOLM 2000). Dalkarby träsk är vattentäkt och vid sjön ligger ett vattenverk (ÅLANDS VATTEN AB 2013).

2.5 Lavsböle träsk

Lavsböle träsk (fig. 1, 6) omges i norr av odlingsmark och i övrigt av berg och blandskog. Vattenvegetationen karakteriseras av gul näckros, sjöfräken (*Equisetum fluviatile*), igelknopp (*Sparganium* sp.) och olika natearter (BYSTEDT 2011). Fiskbeståndet består åtminstone av arterna abborre, gädda, braxen, mört och ruda (LINDHOLM & HÄGG 2001). Det har förekommit flera

algbloomingar av cyanobakterier. Det förekommer även guldalger och bottenalger som ger dålig lukt åt vattnet (LINDHOLM & HÄGG 2001). Vid Lavsböle träsk ligger ett vattenverk som försörjer ca 1000 personer.

3 Material och metoder

3.1 Hydrografi

Alla historiska data om sjöarnas hydrografi (totalfosfor, totalkväve, syre, pH, siktdjup) erhöles från Ålands miljö- och hälsoskyddsmyndighet (ÅMHM) som utfört vattenprovtagning och laboratorieanalyser på uppdrag av Miljöbyrån vid Ålands landskapsregering. Provtagningar av temperatur, pH, salthalt och siktdjup utfördes även under provfisket sommaren 2013 (avsnitt 3.4).

3.2 Vegetation

Enklare vegetationskarteringar genomfördes i Dalkarby träsk 27 augusti och i Lavsböle träsk 11 juli med målet att få en överblick av de dominerande arterna i de båda sjöarna. Detta gjordes genom att med hjälp av vattenkikare från roddbåt observera och anteckna förekomsten av olika arter som växte i vattnet längs hela strandlinjen i sjöarna. Förekomsten av arterna antecknades när det fanns mer än två st. individer av arten på samma plats. I samband med djupkarteringarna i sjöarna (se avsnitt 3.3) kompletterades vegetationskartorna så att de även innefattade växter i de djupare delarna av sjön, på samma koordinater som djupen mättes. Vid dessa punkter användes lutherräfsa eller ankare för att dra upp vattenväxterna.

3.3 Djup

Djupmätningar och kompletterande vegetationskartering genomfördes i Dalkarby träsk 12 och 27 augusti och i Lavsböle träsk 28-29 augusti. De utfördes utspritt i ett rutmönster över hela sjöarna i punkter 100 m ifrån varandra i nord-sydlig och öst-västlig riktning första dagen och i ett liknande rutmönster som var förskjutet diagonalt 70,71 m, dvs. 50 m i nord-sydlig och öst-västlig riktning, andra dagen. Detta gjordes genom att på plats i sjön först bestämma GPS-waypoints i koordinatsystemet UTM, som ger koordinater i hela meter, och sedan ro till varje punkt och ta WGS-84 koordinater där. Djupet mättes med ekolod eller handlod. I efterhand justerades djupet för rådande vattenstånd med hjälp av uppgifter från Ålands Vatten AB och Bocknäs Vatten.

3.4 Provfiske med nät

Provfiskemetodiken baserades på den som användes vid provfisket med nät i Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet i HÄGGQVIST & PERSSON (2009). Deras metodik baserades i sin tur på den motsvarande undersökningen i MUSTAMÄKI & AHLBECK (2007). Provfisket i Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet, Dalkarby träsk och Lavsböle träsk utfördes under perioden

10.6-22.8 sommaren 2013. Fisket i Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet genomfördes i två fiskeomgångar; 10.6-4.7 samt 31.7-22.8. Fisket i Dalkarby träsk och Lavsböle träsk utfördes endast i en omgång, 8-18.7. Fem nordiska kustprovfiskenäät användes under hela provfisket. Dessa användes under två nätter varje omgång. I de stora sjöarna som fiskades i två omgångar utfördes alltså 10 nätnätter per fiskeomgång och totalt 20 nätnätter per sjö. Dalkarby träsk, som är en liten sjö på 16,67 ha, fiskades endast under en natt med fem nät (5 nätnätter, tab. 1) och Lavsböle träsk som är något större fiskades under två nätter med fyra nät (8 nätnätter). I de stora sjöarna placerades näten på samma platser som under de senaste årens provfisket (MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009) och i de båda träsken valdes nya platser ut. Platserna valdes ut med målsättningen att få en variation av olika exponeringsgrader, djup samt in- och utlopp representerade.

Tabell 1. Sjöarnas storlek och djup samt antal bottennätsansträngningar under provfisket.

Table 1. Area and depth of the lakes and number of bottom nets efforts during the test fishing.

Sjö	Storlek (ha) ¹	Djup (m) ¹	Antal nätansträngningar
Långsjön	138,32	18	20
Östra Kyrksundet	197,52	22	20
Västra Kyrksundet	56,23	17	20
Dalkarby träsk	16,67	5	5
Lavsböle träsk	27,3	8,5	8

¹ÅLANDS LANDSKAPSREGERING (2009)

De nordiska kustprovfiskenäten hade en totallängd på 45 m och var 1,8 m höga. De bestod av nio 5 m långa paneler och maskstorlekarna var 30, 15, 38, 12, 47, 10, 24, 60 och 19 mm. De placerades på botten inom djupintervallen 0-3 m och 3-6 m, med några undantag (fig. 2-5). I båda ändarna av näten fästes flöten i linor och i den nordligaste änden fästes en tyngd i lina. Näten lades mellan kl 18.00 och 20.00 och togs upp 12 timmar efteråt.

Vid utplaceringen av näten, i den norra änden, togs GPS-koordinater och siktdjupet mättes med en Secchi-skiva. I den norra änden, 1 m från ytan och 1 m från botten, mättes temperatur (°C), salthalt (ppt) och pH med en YSI Professional Plus mätare. Vid upptagningen av näten följande morgon mättes siktdjup, temperatur, salthalt och pH igen.

Näten transporterades till Husö biologiska station där fisken plockades ur näten och sorterades enligt panel. I labbet artbestämdes, vägdes (0,1 g noggrannhet) och mättes (1 mm noggrannhet) samtliga fiskar. 20 abborrar per panel könsbestämdes på gonaderna. Alla rovfiskar över 15 cm studerades för magsäckens innehåll: Hade fisken ätit kräftor? Fanns vita maskar? Annat intressant? Fiskar som skadades under bortplockningen från näten, eller fiskar som hade skadats av kräftor och saknade en stor del av kroppen vägdes eller mättes inte. De räknades inte heller, vilket är allmän praxis och borde ha gjorts, För de fiskar som lossnat ur nätet under transporten antecknades inte panel.

För att minimera eventuell smittospridning desinficerades fältutrustningen mellan användningarna i de olika sjöarna. Först tvättades all utrustning med sötvatten. Nät, flöten, tyngder och annat material som klarar av värmen torkades i >70°C i bastu i minst 5 timmar. Kläder och stövlar tvättades med vatten och torkades. YSI Professional Plus mätare, ekolod och övrig utrustning som inte tål värme tvättades med desinfektionsmedlet Virkon S.

3.5 Klassificering av status

Klassificeringen av sjöarnas fiskbestånd, totalkväve, totalfosfor och klorofyll *a* baserades på Finlands Miljöcentrals klassificeringsguide för perioden 2012-2013 (AROVITA et al. 2012) samt den svenska översättningen av den föregående versionen (FINLANDS MILJÖCENTRAL 2008).

För att kunna jämföra ekologisk status mellan övervakningssystemen i EU:s medlemsstater används ekologiska kvalitetskvoter, "EQR" (*Ecological Quality Ratio*), som är ett värde mellan 0 och 1 där hög ekologisk status motsvaras av högre värden och låg status motsvaras av lägre värden. Kvoten motsvarar förhållandet mellan värdena för de biologiska parametrarna under referensförhållanden och de observerade värdena (resultat från provfiske, vattenprovtagningar etc.) för dessa parametrar (2000/60/EG).

Vid klassificeringen av fiskbestånden användes parametrarna biomassa, individantal, karpfiskars biomassaandel, rovfiskars (abborre och gös över 15 cm) biomassaandel samt indikatorarter. Den ekologiska kvalitetskvoten (EQR) räknades ut antingen genom att dividera de observerade värdena med referensvärdet eller genom att dividera referensvärdet med de observerade värdena, beroende på om statusens försämring höjde eller sänkte variablernas värden (FINLANDS MILJÖCENTRAL 2008). Vid klassificeringen av karpfiskars biomassaandel, som vid hög status bör ha lågt observerat värde, räknades EQR ut enligt:

$$\text{EQR} = \text{referensvärde} / \text{observerat värde}$$

För klassificering av rovfiskars biomassaandel, som får hög status när det observerade värdet är högre, användes:

$$\text{EQR} = \text{observerat värde} / \text{referensvärde}$$

Biomassa och individantal är bipolära variabler, vilket betyder att de observerade värdena inte bör vara för höga, men inte heller för låga, för att de ska få ett högt EQR (FINLANDS MILJÖCENTRAL 2008). Vid beräkningen av de bipolära variablernas EQR användes därför båda räknesätten. Först räknades EQR ut genom att dividera referensvärdet med det observerade värdet. Om EQR då översteg 1, dvs. det observerade värdet översteg referensvärdet, gjordes uträkningen av EQR om så att referensvärdet användes som nämnare istället. Ett annat referensvärde användes i dessa fall. Referensvärdena som användes i alla klassificeringar av sjöarna i denna rapport tillhörde finska sjöar av typ 12 – "sjöar med höga närings- och kalkhalter" (Rk) (tab. 2).

Parametern indikatorarter, som inte tilldelats referensvärden, redovisades som antal arter (st) med antal indikatorarter (st) i parentes. Ett EQR-värde tilldelades baserat på indikatorarterna enligt AROVIITA et al. (2012) (bil. 1).

Alla EQR-värden som översteg 1, även om de bipolära parametrarnas båda räknesätt och referensvärden använts, redovisades som exakt 1, för att inte den sammanlagda statusen skulle bli för hög. Vid beräkning av fiskbeståndets totala status 2013 togs medianen av de fem parametrarnas EQR. Vid beräkning av varje parameters sammanslagna värde för 2013, 2009 och 2007 togs medianen av dessa parametrars värden. Vid uträkning av EQR för alla tre åren användes TAMMI et al. (2006)'s klassgränser (tab. 2).

Vid klassificering av fysikalisk-kemiska faktorer beräknades medianerna av totalfosfor ($\mu\text{g/l}$) och totalkväve ($\mu\text{g/l}$) respektive värden från ytvattnet (1 m) under juni-september åren 2006-2012. Vid klassificering av växtplanktonets klorofyll *a* beräknades medianen av klorofyll *a* ($\mu\text{g/l}$) från ytvattnet (0-2 m) under juni-september åren 2006-2012. Eftersom hög status karakteriseras av låga värden av totalfosfor, totalkväve och klorofyll *a* beräknades dessa parametrars EQR enligt:

$\text{EQR} = \text{referensvärde} / \text{observerat värde}$

Alla slutliga statusar (hög, god, måttlig, otillfredställande, dålig) angavs baserat på klassgränsernas EQR-värden. För exempelvis parametern karpfiskars biomassaandel, betydde detta att klassgränsen mellan hög och god (H/G, tab. 2) var lika med EQR-värdet $52/56,5 = 0,92$.

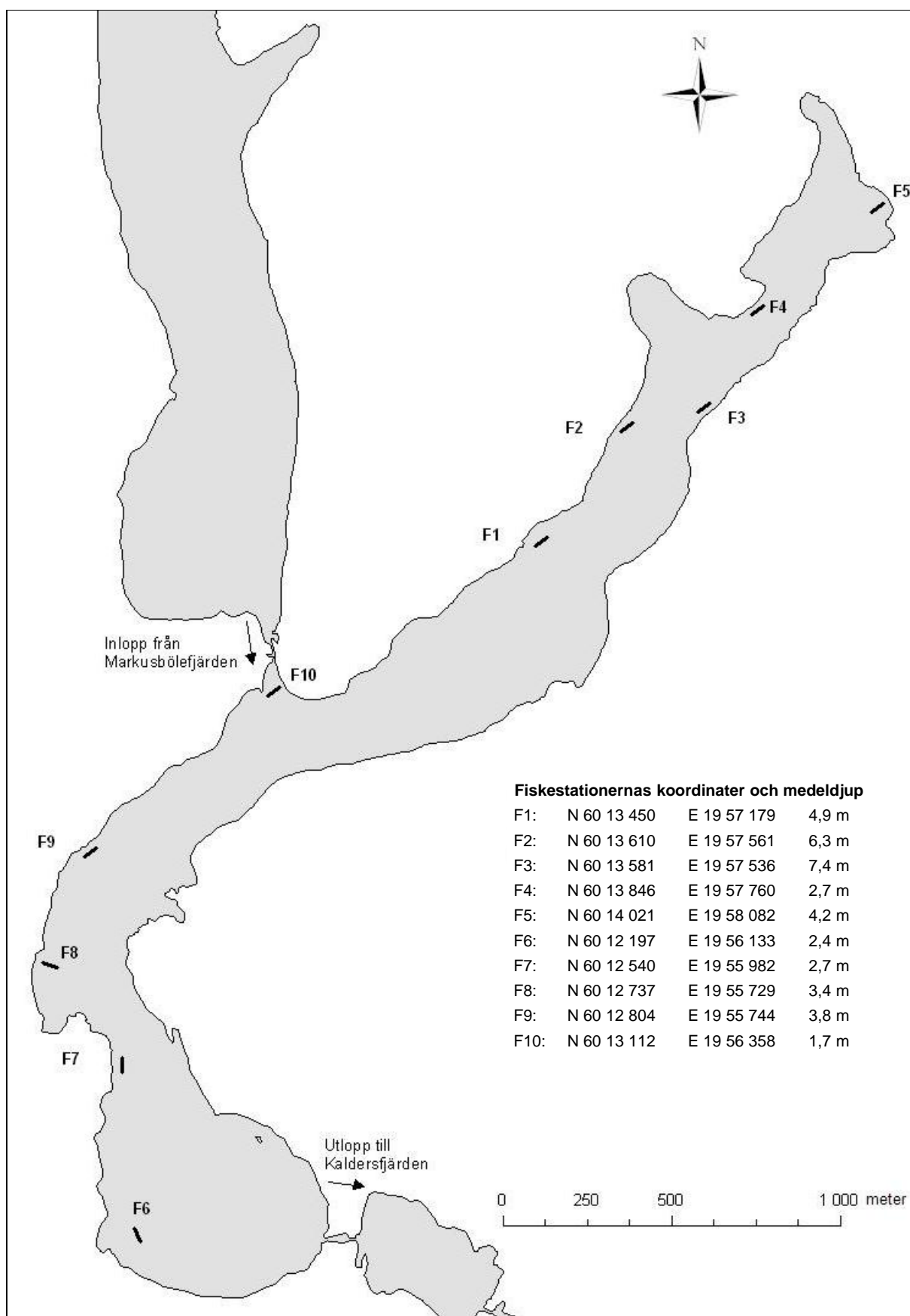
Vid den sammanlagda klassificeringen av samtliga tillgängliga parametrar, dvs. alla fem fiskparametrar, fysikalisk-kemiska faktorer, växtplanktonets klorofyll *a*, vattenväxter och bottenfauna, behövde parametrarnas statusar göras jämförbara. För att göra statusarna jämförbara användes ett poängsättningssystem: hög status = 0,9, god = 0,7, måttlig = 0,5, otillfredställande = 0,3 och dålig = 0,1. Medianen av alla parametrars poäng jämfördes mot gränsvärdena för sammanlagd klassificering (tab. 2) och detta bestämde sjöarnas slutliga status.

Tabell 2. Referensvärden och klassgränser för klassificering av fiskbestånd, totalkväve, totalfosfor samt klorofyll *a* i finska sjöar av sjötyp 12 (Rk) (AROVITA et al. 2012). H=hög, G=god, M=måttlig, O=otillfredställande, D=dålig.

*Table 2. Reference values and class boundaries for classification of fish, total nitrogen, total phosphorus and chlorophyll *a* in Finnish lakes Type 12 (Rk) (AROVITA et al. 2012). H=high, G=good, M=moderate, O=poor, D=bad.*

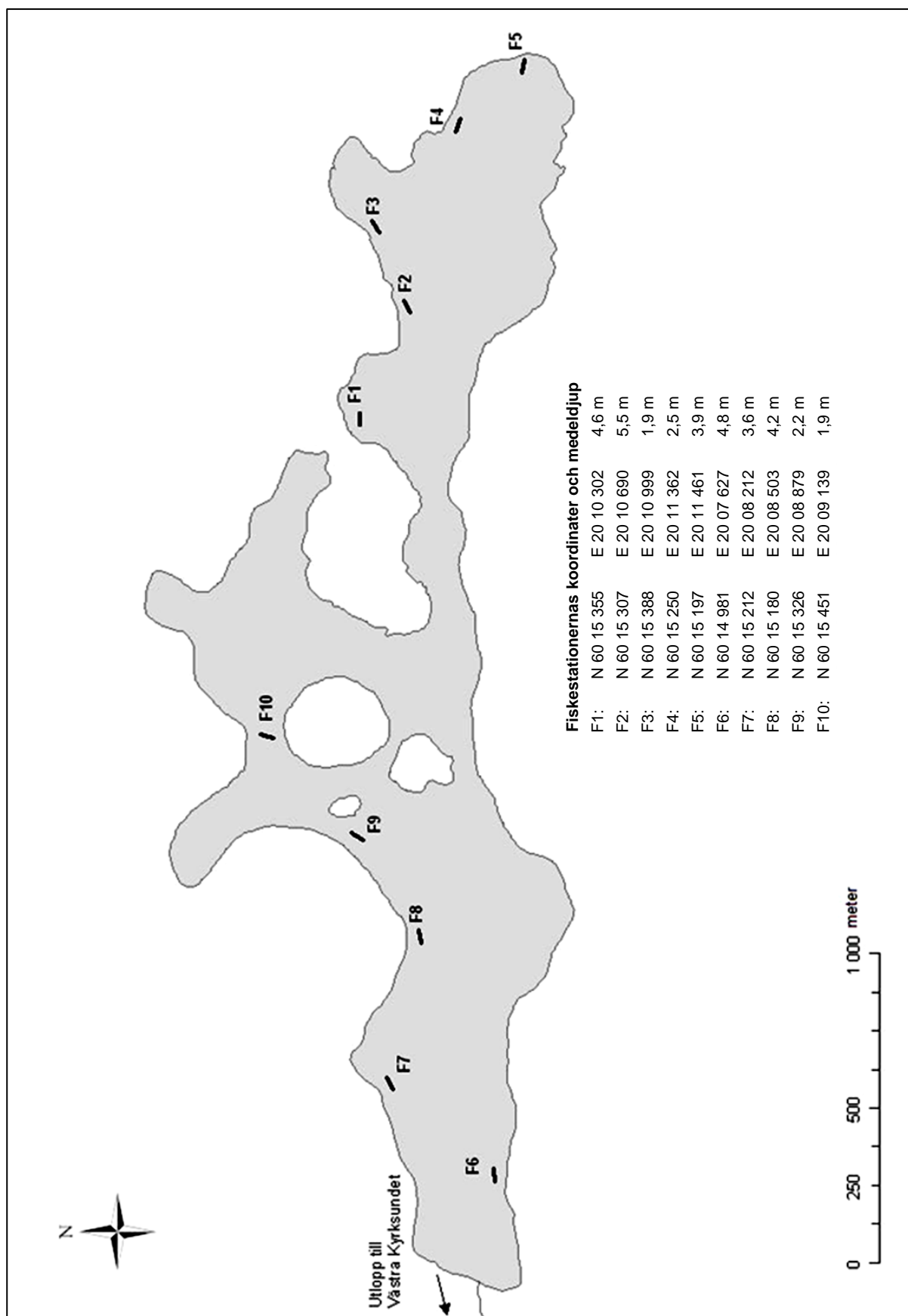
Parameter		Ref.värde	H/G	G/M	M/O	O/D	Nedr.gräns**
Biomassa (g/nätnatt)	Biomassa > ref. värde	1593*	1895	2338	3052	4394	7843
	Biomassa < 1593	1642*	1313	985	657	328	0
Individantal (ind./nätnatt)	Ind.antal > ref. värde	74,3*	89,4	112,1	150,1	227,4	468,6
	Ind.antal < 74,3	57,8*	46,2	34,7	23,1	11,6	0
Karpfiskars biomassaandel (%)		52*	56,5	61,8	68,3	76,2	86,2
Rovfiskars biomassaandel (%)		22	21	16	10	5	
Totalkväve (0-2 m, µg/l)		400	550	750	1100	1600	
Totalfosfor (0-2 m, µg/l)		10	20	30	50	80	
Klorofyll <i>a</i> (µg/l)		3	7	12	25	50	
Fiskbeståndets totala status (EQR)***			0,8	0,6	0,4	0,2	
Sammanlagd klassificering av samtliga variabler (poäng)			0,8	0,6	0,4	0,2	

* = Baserar sig på uppskattade värden för en övre gräns för hög status, dvs. inte på ett medianvärde av referensjöarnas värden, ** = Den nedre klassgränsen för dålig status, ***TAMMI et al. (2006)



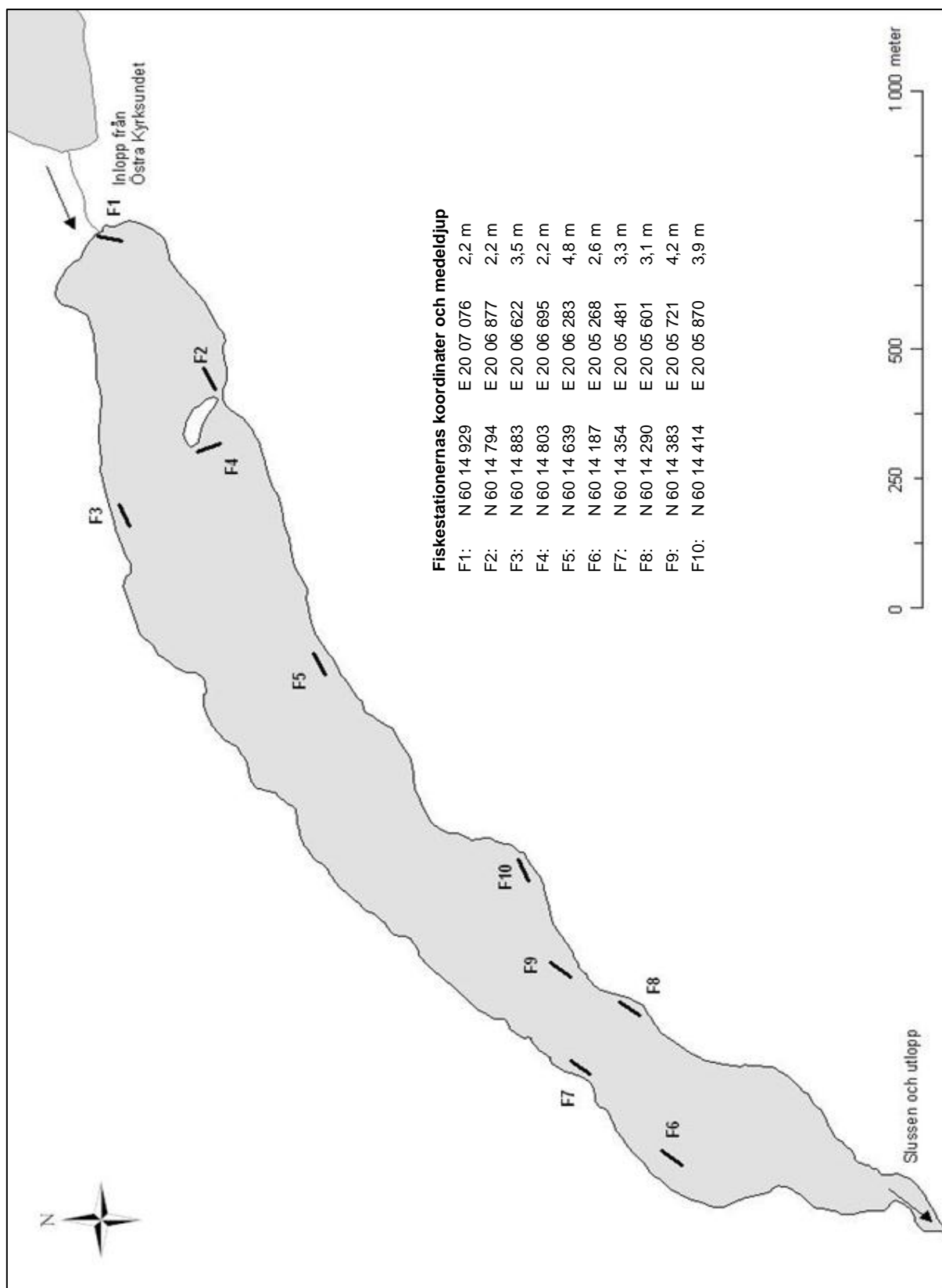
Figur 2. Placering, koordinater och medeldjup för fiskenäten i Långsjön.

Figure 2. Position, coordinates and average depth of the fishing nets in Lake Långsjön.



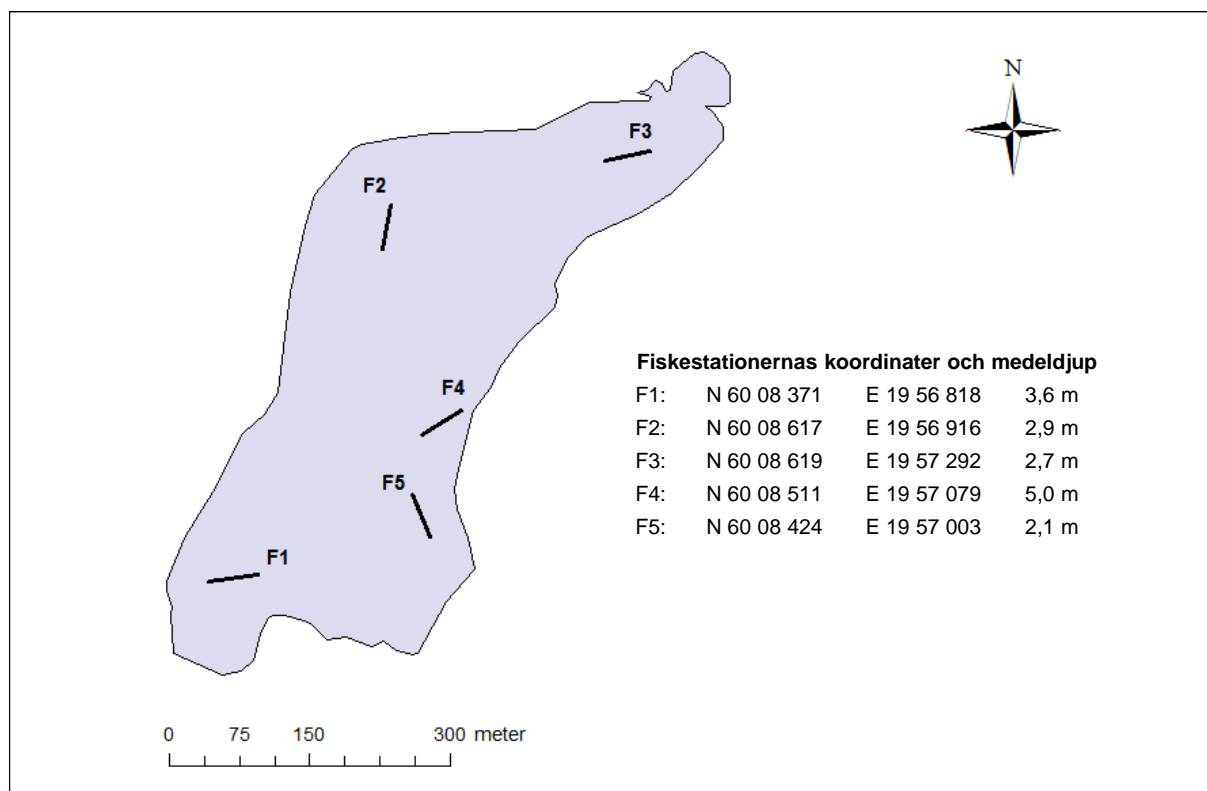
Figur 3. Placering, koordinater och medeldjup för fiskenäten i Östra Kyrksundet.

Figure 3. Position, coordinates and average depth of the fishing nets in Lake Östra Kyrksundet.



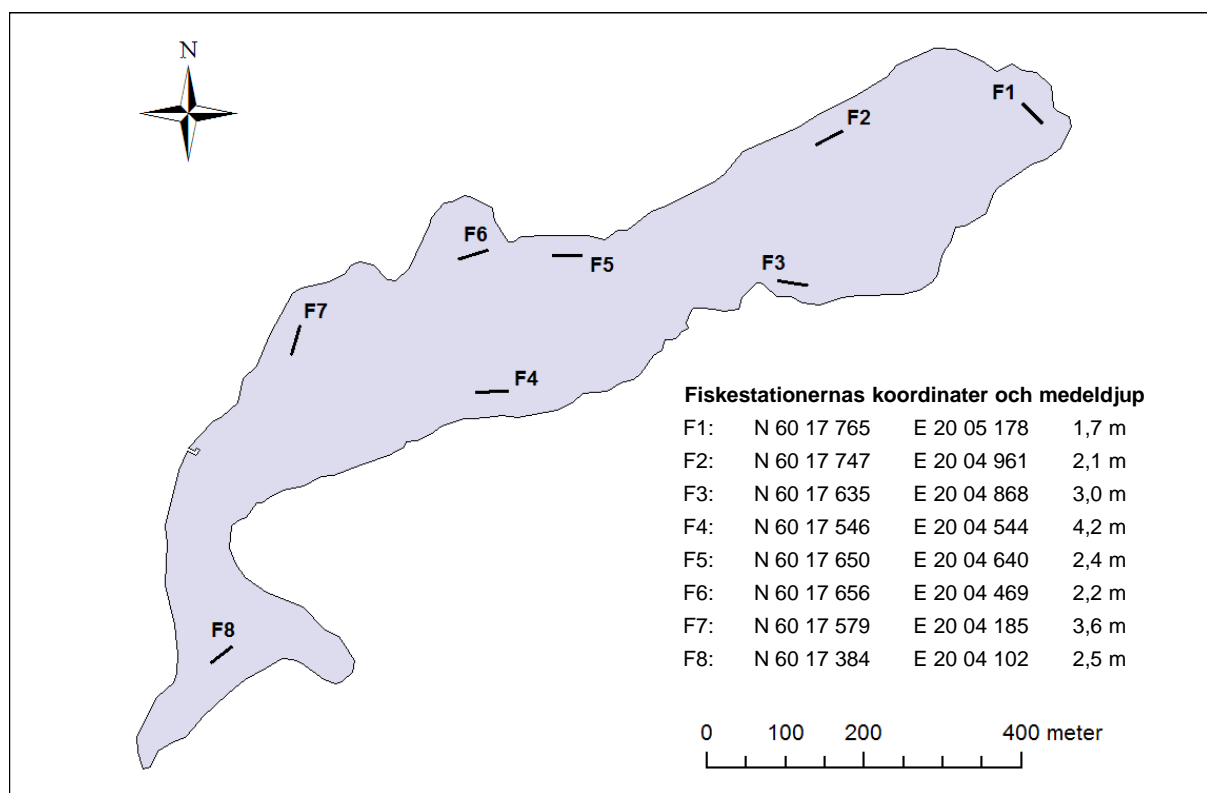
Figur 4. Placering, koordinater och medeldjup för fiskenäten i Västra Kyrksundet.

Figure 4. Position, coordinates and average depth of the fishing nets in Lake Västra Kyrksundet.



Figur 5. Placering, koordinater och medeldjup för fiskenäten i Dalkarby träsk.

Figure 5. Position, coordinates and average depth of the fishing nets in Lake Dalkarby Träsk.



Figur 6. Placering, koordinater och medeldjup för fiskenäten i Lavsböle träsk.

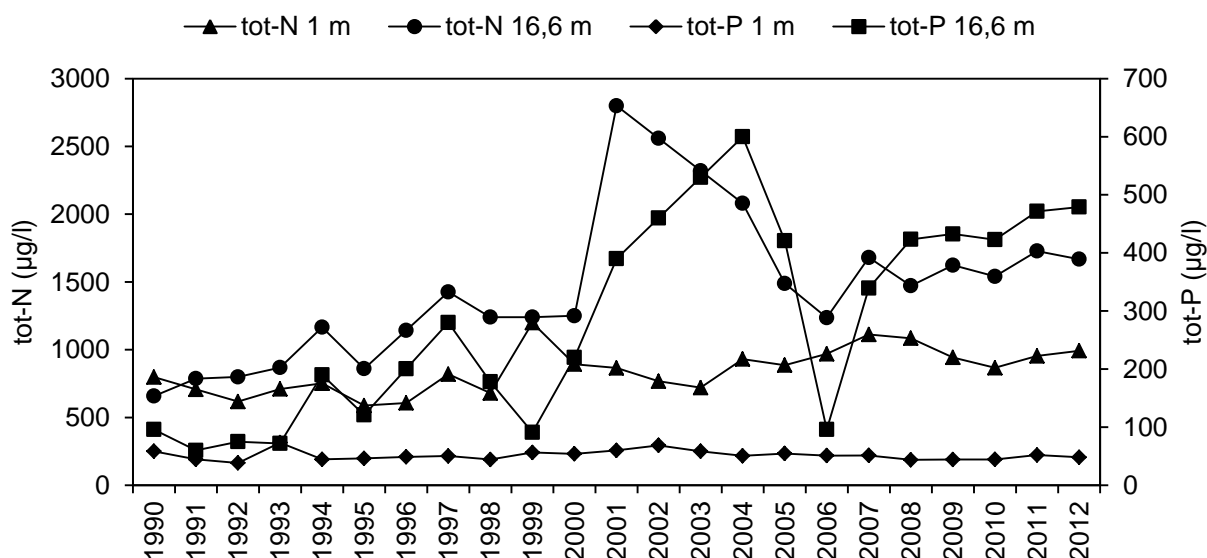
Figure 6. Position, coordinates and average depth of the fishing nets in Lake Lavsböle Träsk.

4 Resultat

4.1 Långsjön

4.1.1 Hydrografi

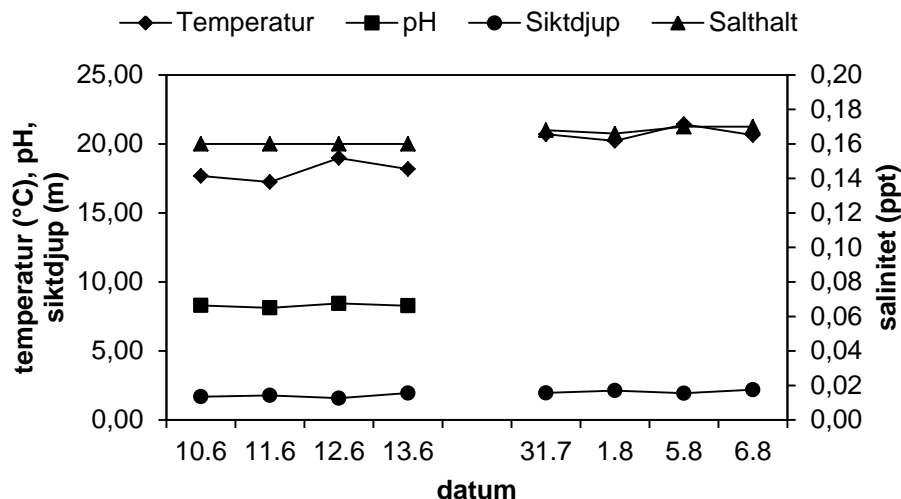
I Långsjön har pH under perioden 1975-2012 legat vid 6,6-9,3, för det mesta över 7. Bottenvattnets pH har varit 6,8-8,2. Syrehalten har under denna period varit god i den övre delen av vattenpelaren. Från ungefär 6-10 m djup och ned till botten har det i stort sett varje år hänt att syrefria förhållanden (<1 mg/l syrgas) förekommit i vattnet. Medelvärde för syrehalten i bottenvattnet 1975-2012 har varit lågt; 4,3 mg/l. Siktdjupet har varierat mellan 0,4-6,2 m och ökat något under perioden. Totalfosforhalten har i Långsjöns ytvatten under 1990-2012 legat kring 52 µg/l (±8 S.D., fig. 7). Ytvattnets totalkvävehalt har legat kring 850 µg/l (±165). I bottenvattnet har totalfosfor- och totalkvävehalten 2012 ökat med 399 % respektive 153 % sedan 1990. 2012 har årsmedelvärdet för totalfosfor varit 479 µg/l och för totalkväve 1 670 µg/l i bottenvattnet.



Figur 7. Årsmedelvärden för totalkväve- och totalfosforhalt i yt- och bottenvattnet i Långsjön 1990-2012 (MILJÖBYRÅN/ÅLR).

Figure 7. Annual means for total nitrogen and total phosphorus concentration in surface and bottom water in Lake Långsjön 1990-2012 (MILJÖBYRÅN/ÅLR).

Mätningarna som gjordes i ytvattnet i samband med provfisket sommaren 2013 visade att temperaturen i Långsjön steg från 18°C till 20,7°C under juni till början av augusti (fig. 8). Även salthalten steg något; från 0,16 ppt till 0,169 ppt (konduktivitet 0,79-0,81 mS/cm). pH låg på våren i medeltal kring 8,3. pH-värden från sensommarmorgången saknas p.g.a. tekniska problem. Siktdjupet låg mellan 1,6-2,2 m.



Figur 8. Temperatur (°C), pH och salthalt (ppt) på 1 m djup samt siktdjup (m) i Långsjön under de båda provtagningsomgångarna 2013. Inga pH-värden för den andra omgången p.g.a. tekniska problem.

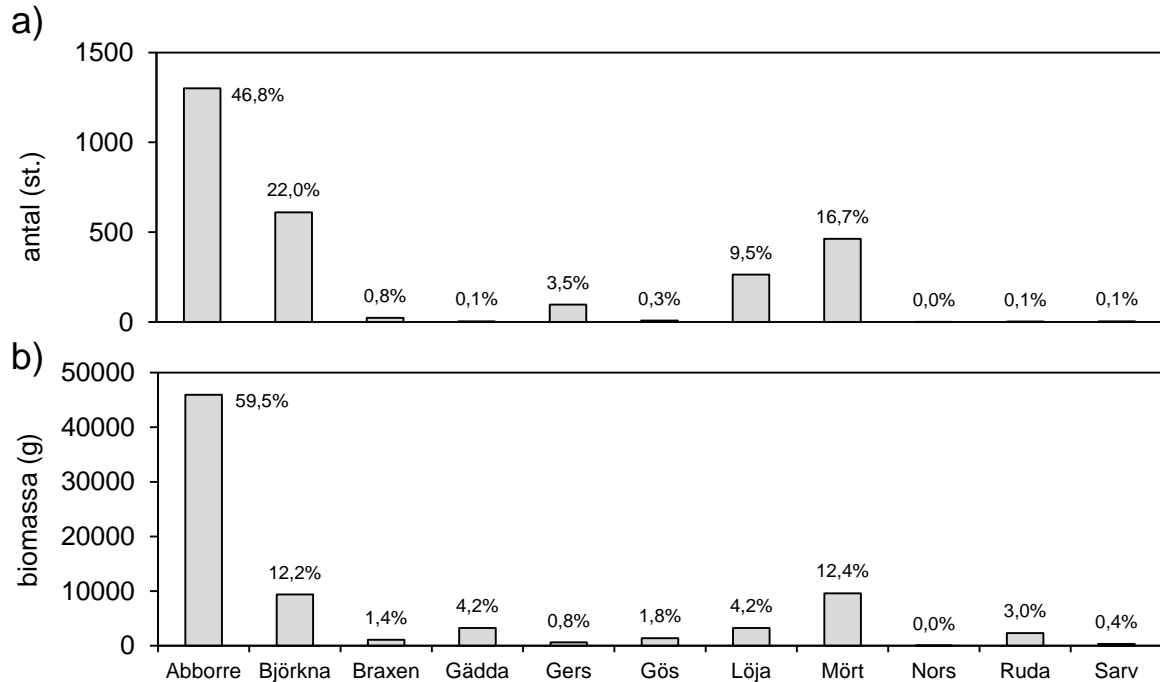
Figure 8. Temperature (°C), pH and salinity (ppt) at 1 m depth and Secchi-depth (m) in Lake Långsjön during the two sampling rounds in 2013. No pH values from the second round due to technical problems.

4.1.2 Provfiske

Under de båda fiskeomgångarna i Långsjön fångades sammanlagt 2 778 st fiskar (CPUE 138,9) med en biomassa på 77 176 g (CPUE 3858,8). Sammanlagt fångades elva arter: abborre, björkna, braxen, gädda, gers, gös, löja, mört, nors, ruda och sarv. Abborre dominerade i antal och biomassa (1301 st, 59,5 % av totalbiomassan, fig. 9) följt av björkna (610 st, 12,2 % av totalbiomassan) och mört (463 st, 12,4 % av totalbiomassan). Rovfiskarna abborre, gädda och gös över 15 cm utgjorde 45,4 % av totalbiomassan och karpfiskarna utgjorde 33,7 % av totalbiomassan. Fångsten var något större under den första omgången jämfört med den andra omgången. Andelen björknor, löjor och gers var högre under första omgången än under andra omgången (fig. 10).

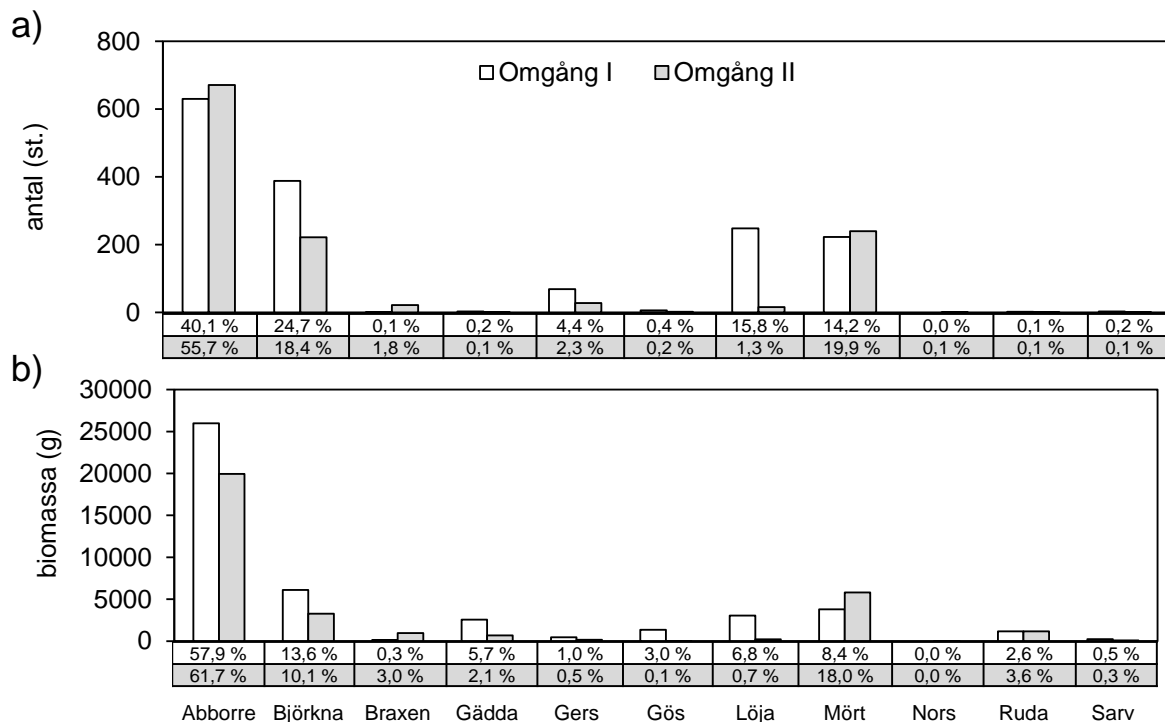
Den första provfiskeomgången i Långsjön (10-13 juni) fångades tio arter (1 573 st fiskar, biomassa på 44 873 g) varav abborre dominerade i antal och biomassa (630 st, 57,9 % av biomassan, fig. 10) följt av björkna (388 st, 13,6 % av biomassan) och löja (248 st, 6,8 % av biomassan). Jämfört med provfiskeundersökningarna i juli 2007 och juli 2009 har abborre minskat i antal och björkna, löja, mört, braxen, sarv, gädda och gös har ökat i antal i juni 2013 (fig. 11).

Under den andra fiskeomgången (31 juli-6 augusti) fångades samtliga elva arter (1 205 st fiskar, biomassa 32 303 g) varav abborre dominerade i antal och biomassa (671 st, 61,7 % av biomassan, fig. 10), följt av mört (240 st, 18 % av biomassan) och björkna (222 st, 10,1 % av biomassan).



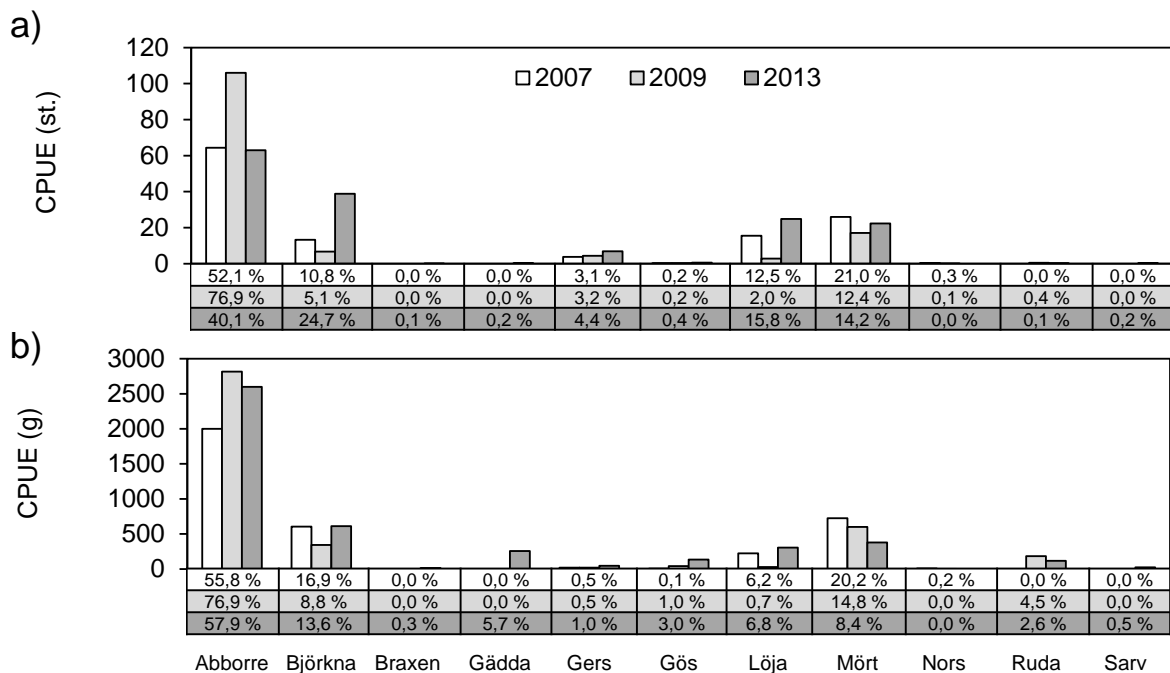
Figur 9. a) Totalantal och b) totalbiomassa per art, samt de procentuella andelarna av totalfångsten under 2013 års provfiske i Långsjön.

Figure 9. a) Total number of fish, b) total biomass, and percent of total catch in Lake Långsjön in 2013.



Figur 10. a) Antalet fiskar och b) biomassa per art, samt de procentuella andelarna av varje omgångs totalfångst under provfisket i första omgången (vita boxar) och andra omgången (grå boxar) i Långsjön 2013.

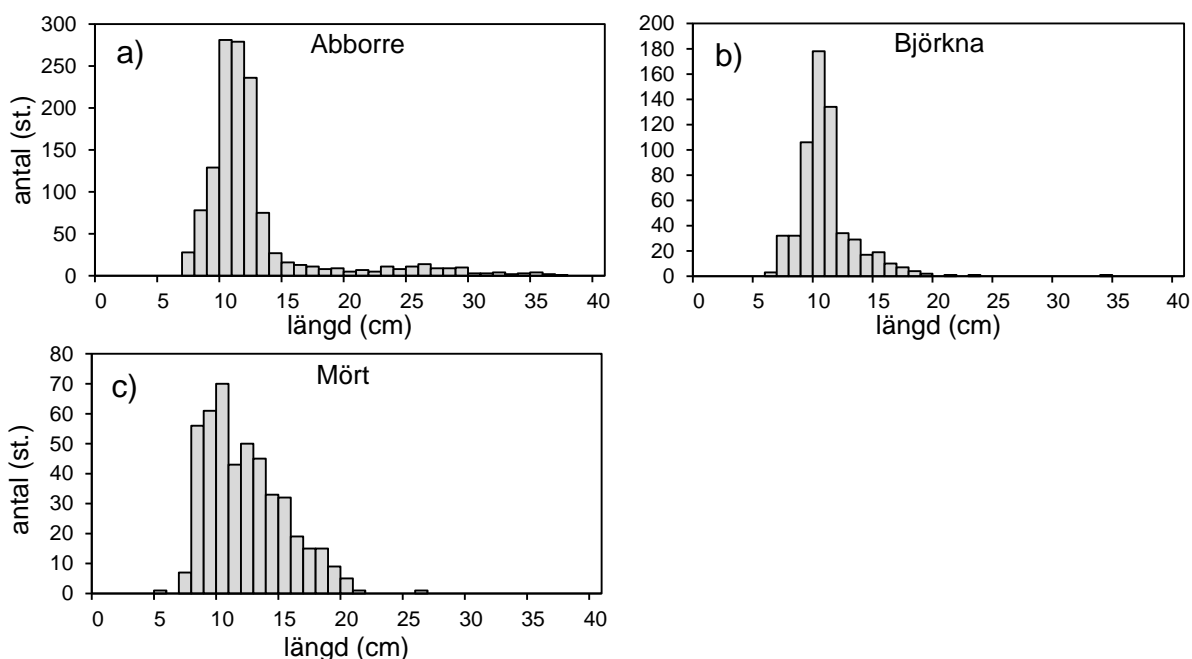
Figure 10. a) Number of fish, b) biomass, and percent of each rounds total catch during the first round (white boxes) and second round (grey boxes) of fishing in Lake Långsjön 2013.



Figur 11. Fångst per ansträngning (CPUE) i a) antal fiskar och b) biomassa per art under provfisket i juli 2007 (vita boxar, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007), juli 2009 (ljusgrå boxar, HÄGGQVIST & PERSSON 2009) och under första provfiskeomgången 2013 (mörkgrå boxar, n=1573) i Långsjön.

Figure 11. Catch per unit effort (CPUE) in a) number of fish, b) biomass caught in July 2007 (white boxes, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007), in July 2009 (light grey boxes, HÄGGQVIST & PERSSON 2009) and during the first round of fishing 2013 (dark grey boxes, n=1573) in Lake Långsjön.

Hos de vanligaste arterna abborre, björkna och mört dominerade de mindre längdklasserna, mellan ca 8-14 cm (fig. 12).



Figur 12. Längdfördelning hos a) abborre, b) björkna och c) mört, de arter som utgjorde över 10 % av det totala antalet fångade fiskar under provfisket i Långsjön 2013.

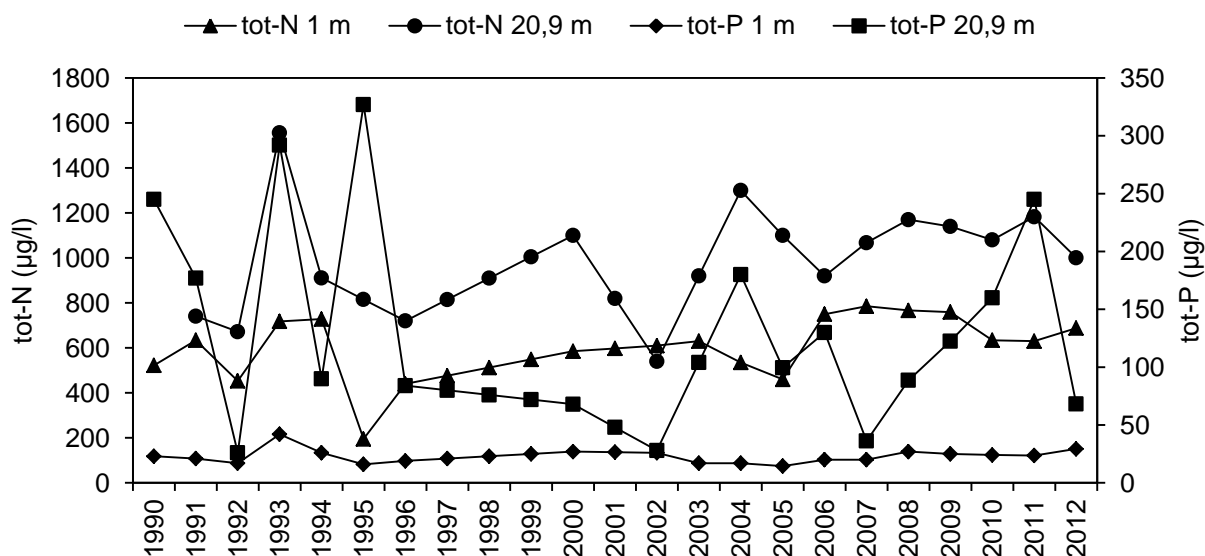
Figure 12. Length distribution of a) perch, b) white bream and c) roach, species that made up more than 10 % of the total number of fish caught in Lake Långsjön 2013.

Bland de abborrar som könsbestämdes (878 st) var 62,3 % honor och 37,7 % hanar. Hos små abborrar (<15 cm, totalt 713 st analyserade) var 55,1 % honor och 44,9 % hanar och hos stora abborrar (>15 cm, totalt 165 st analyserade) var 93,3 % honor och 6,7 % hanar. Av 165 st abborrar >15 cm hade 29 st (17,6 %) kräfta i magsäcken; 9 st under första omgången och 20 st under andra omgången.

4.2 Östra Kyrksundet

4.2.1 Hydrografi

I Östra Kyrksundet har pH under perioden 1990-2012 legat vid 6,4-9,2, för det mesta kring 7. I ytvattnet har pH varit något högre än i bottenvattnet. Syrehalten har under denna period för det mesta varit god ner till ca 15 m. Under flera år har det hänt att vattnet haft dåliga syreförhållanden (<4 mg/l syrgas) från 5-10 m djup och nedåt. Medelvärde för syrehalten i bottenvattnet denna period har varit lågt; 2,9 mg/l. Siktdjupet har varierat mellan 0,8-5,4 m. Totalfosforhalterna i ytvattnet har legat kring 23 µg/l ($\pm 5,8$ S.D., fig. 13). Ytvattnets totalkvävehalt har legat kring 590 µg/l (± 140). I bottenvattnet har totalfosforhalten varierat kring 124 µg/l (± 84) och totalkvävehalten har varierat kring 977 µg/l (± 228). 2012 var årsmedelvärdet för totalfosfor 68 µg/l i bottenvattnet vilket är en minskning med 72 % sedan 1990 och för totalkväve 1 000 µg/l i bottenvattnet vilket är en ökning med 35 % sedan 1991.

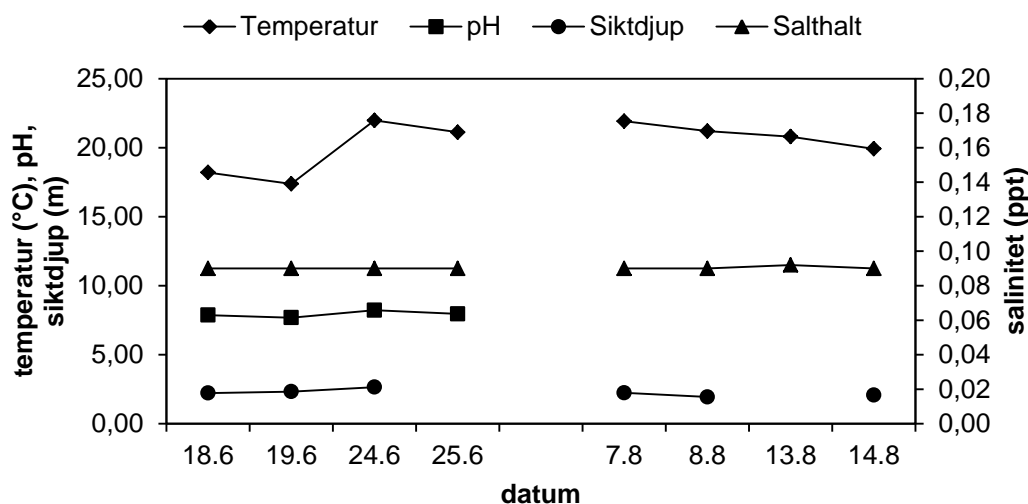


Figur 13. Årsmedelvärden för totalkväve- och totalfosforhalt i yt- och bottenvattnet i Östra Kyrksundet 1990-2012 (MILJÖBYRÅN/ÅLR).

Figure 13. Yearly means for total nitrogen and total phosphorus concentration in surface and bottom water in Lake Östra Kyrksundet 1990-2012 (MILJÖBYRÅN/ÅLR).

Mätningarna som gjordes i samband med provfisket sommaren 2013 visade att temperaturen i Östra Kyrksundets ytvatten steg från 19,7°C till 21,0°C från juni till augusti (fig. 14). Salthalten höll sig på

0,09 ppt (konduktivitet 0,69 mS/cm). pH låg på 7,9 under den första omgången. Från den andra omgången saknas pH-värden p.g.a. tekniska problem. Siktdjupet låg mellan 1,9-2,7 m.



Figur 14. Temperatur (°C), pH och salthalt (ppt) på 1 m djup samt siktdjup (m) i Östra Kyrksundet under de båda provtagningsomgångarna 2013. Inga pH-värden för den andra omgången p.g.a. tekniska problem.

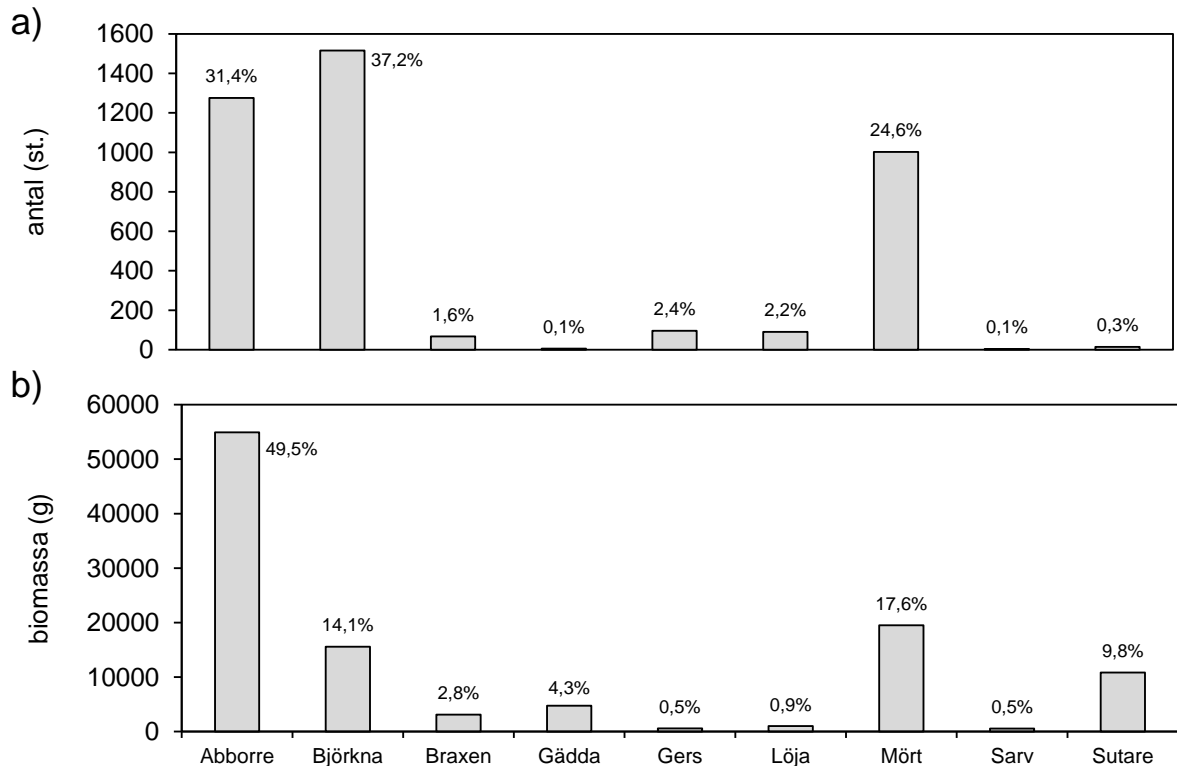
Figure 14. Temperature (°C), pH and salinity (ppt) at 1 m depth and Secchi-depth (m) in Lake Östra Kyrksundet during the two sampling rounds in 2013. No pH values from the second round due to technical problems.

4.2.2 Provfiske

Under de båda fiskeomgångarna i Östra Kyrksundet fångades totalt 4 082 st fiskar (CPUE 204) med en biomassa på 111 957 g (CPUE 5544,3). Totalt fångades nio arter: abborre, björkna, braxen, gädda, gers, löja, mört, sarv och sutare. Björkna dominerade i antal (1 516 st, 14,1 % av totalbiomassan, fig. 15) medan abborre dominerade i biomassa (49,5 % av totalbiomassan, 1 276 st). Rovfiskarna abborre och gädda över 15 cm utgjorde 41,9 % av totalbiomassan och karpfiskarna utgjorde 35,9 % av totalbiomassan. Nästan dubbelt så många fiskar fångades under första omgången jämfört med andra omgången. Andelen björknor var mycket högre under första omgången (fig. 16).

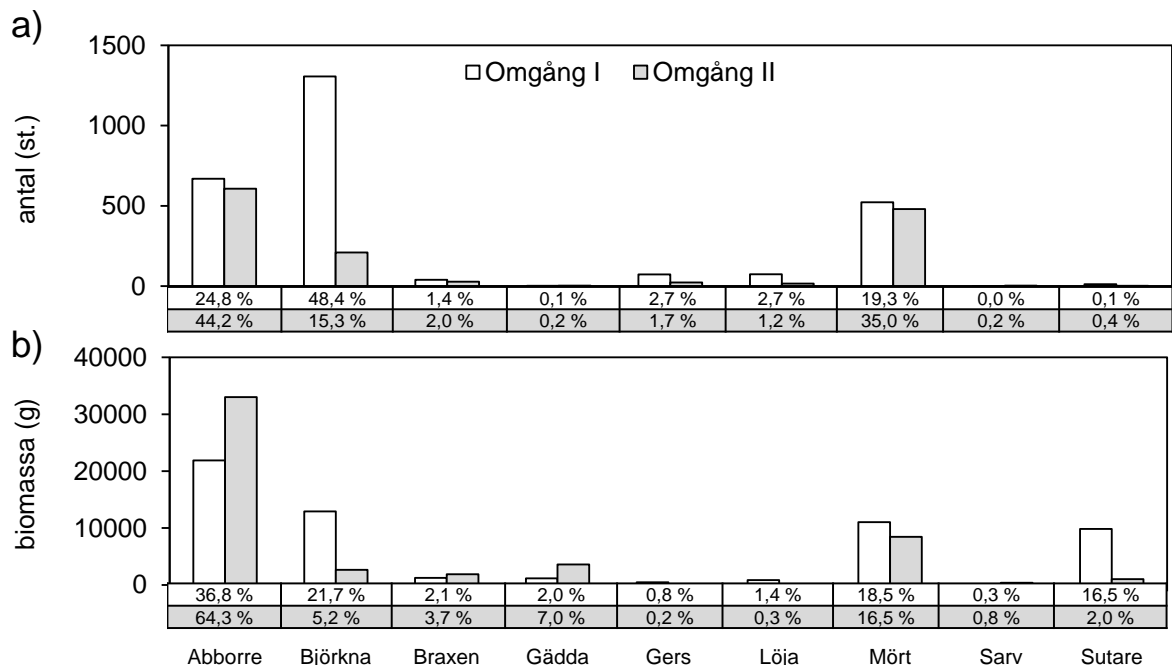
Den första provfiskeomgången i Östra Kyrksundet (18-26 juni) fångades samtliga nio arter (2 710 st fiskar, biomassa på 60 633,8 g) varav björkna dominerade i antal (1306 st, 21,7 % av biomassan, fig. 16) och abborre dominerade i biomassa (36,8 % av biomassan, 669 st). Jämfört med provfiskeundersökningarna i juli 2007 och juli 2009 har björknor ökat i antal och biomassa i juni 2013 (fig. 17). Braxen och löja har också ökat i antal. Det finns fortfarande en stor andel mört i sjön. Ingen nors fångades under den första omgången 2013.

Under den andra fiskeomgången (7-14 augusti) fångades samtliga nio arter (1 372 st fiskar, biomassa 51 323,3 g) varav abborre dominerade i antal och biomassa (607 st, 64,3 % av biomassan, fig. 16), följt av mört (480 st, 16,5 % av biomassan) och björkna (210 st, 5,2 % av biomassan).



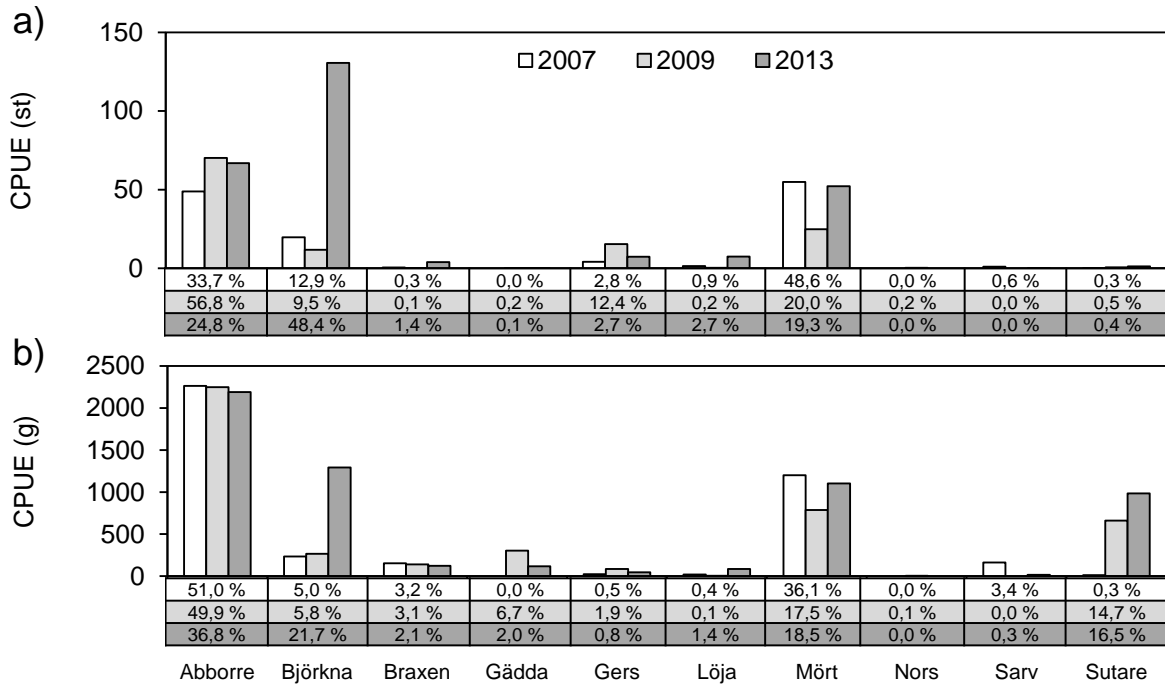
Figur 15. a) Totalantal och b) totalbiomassa per art, samt de procentuella andelarna av totalfångsten under 2013 års provfiske i Östra Kyrksundet.

Figure 15. a) Total number of fish, b) total biomass, and percent of total catch in Lake Östra Kyrksundet in 2013.



Figur 16. a) Antalet fiskar och b) biomassa per art, samt de procentuella andelarna av varje omgångs totalfångst under provfisket i första omgången (vita boxar) och andra omgången (grå boxar) i Östra Kyrksundet 2013.

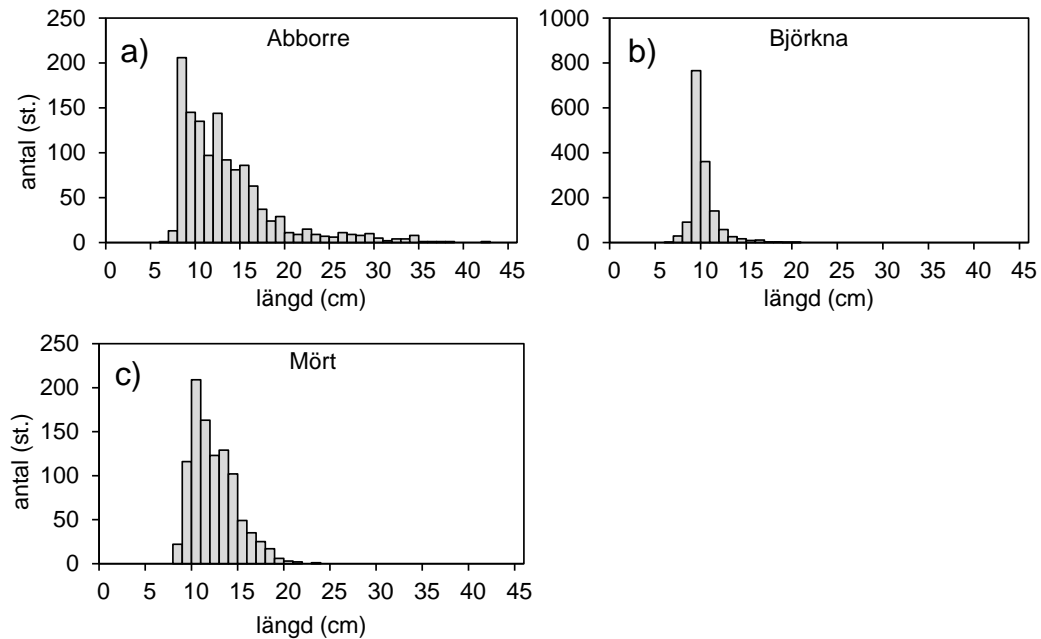
Figure 16. a) Number of fish, b) biomass, and percent of each rounds total catch during the first round (white boxes) and second round (grey boxes) of fishing in Lake Östra Kyrksundet 2013.



Figur 17. Fångst per ansträngning (CPUE) i a) antal fiskar och b) biomassa per art under provfisket i juli 2007 (vita boxar, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007), juli 2009 (ljusgrå boxar, HÄGGQVIST & PERSSON 2009) och under första provfiskeomgången 2013 (mörkgrå boxar, n=2710) i Östra Kyrksundet.

Figure 17. Catch per unit effort (CPUE) in a) number of fish, b) biomass caught in July 2007 (white boxes, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007), in July 2009 (light grey boxes, HÄGGQVIST & PERSSON 2009) and during the first round of fishing 2013 (dark grey boxes, n=2710) in Lake Östra Kyrksundet.

Hos de vanligaste arterna abborre, björkna och mört dominerade de mindre längdklasserna, mellan ca 8-16 cm (fig. 18). Hos björknorna dominerade speciellt längdklassen 9-10 cm dit 50,5 % av björknorna hörde.



Figur 18. Längdfördelning hos a) abborre, b) björkna och c) mört, de arter som utgjorde över 10 % av det totala antalet fångade fiskar under provfisket i Östra Kyrksundet 2013.

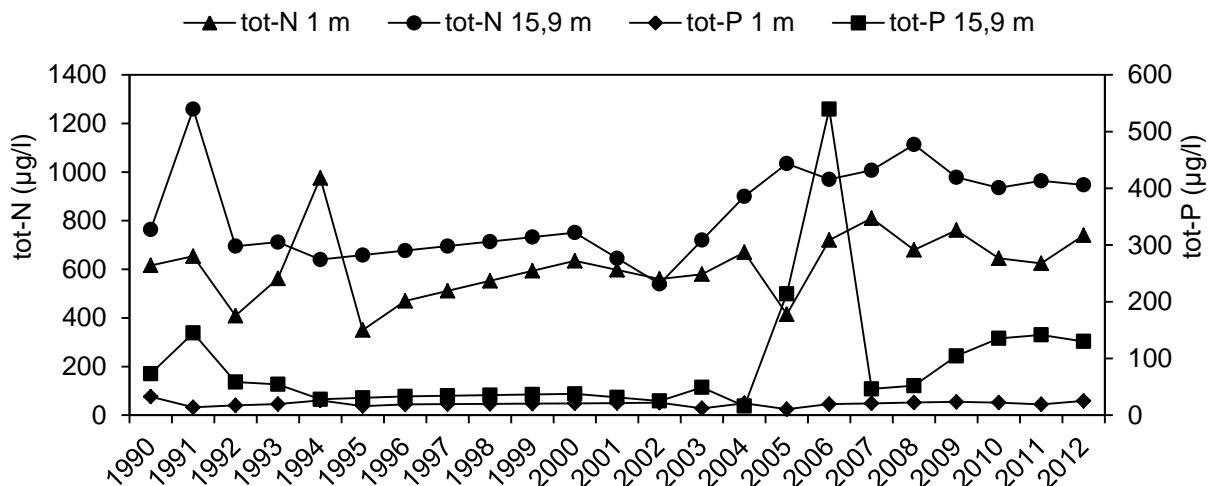
Figure 18. Length distribution of a) perch, b) white bream and c) roach, species that made up more than 10 % of the total number of fish caught in Lake Östra Kyrksundet 2013.

Bland de abborrar som könsbestämdes (1 058 st) var 60,2 % honor och 39,8 % hanar. Hos små abborrar (<15 cm, totalt 696 st analyserade) var 52 % honor och 48 % hanar och hos stora abborrar (>15 cm, totalt 362 st analyserade) var 84,8 % honor och 15,2 % hanar. Av 362 st abborrar >15 cm hade 6 st (1,7 %) kräfta i magsäcken; 2 st under första omgången och 4 st under andra omgången.

4.3 Västra Kyrksundet

4.3.1 Hydrografi

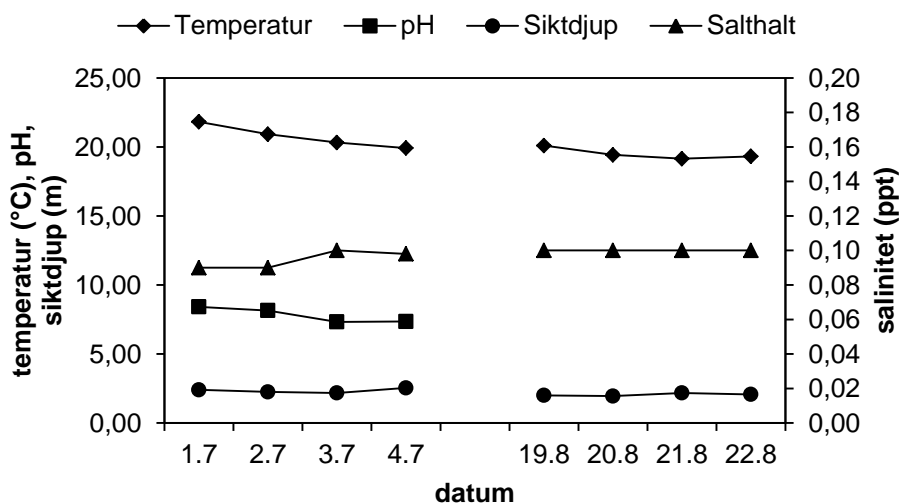
I Västra Kyrksundet har pH under perioden 1990-2012 legat vid 6,5-9,5, för det mesta över 7. I ytvattnet har pH varit något högre än i bottenvattnet. Syrehalten har under denna period för det mesta varit god ner till ca 15 m djup. Från ca 13-16 m djup och nedåt har det tidvis varit syrefria förhållanden (<1 mg/l syrgas). Under flera år har det hänt att det varit dåliga syreförhållanden (<4 mg/l syrgas) från ungefär 7-10 m och nedåt, speciellt under 2005, 2009 och 2010 då det varit syrefria förhållanden vid dessa djup. Medelvärdet för syrehalten i bottenvattnet 1990-2012 har varit lågt; 3,7 mg/l. Siktdjupet har varierat mellan 0,8-4,1 m. I sjön har totalfosforhalten i ytvattnet under 1990-2012 legat kring 20 µg/l (± 5 S.D., fig. 19). Ytvattnets totalkvävehalt har legat kring 610 µg/l (± 140). I bottenvattnet har totalfosforhalten varit relativt stabil förutom en topp mellan 2004-2007. 2006 nådde totalfosfors årsmedelvärde 540 µg/l. Medelhalten var 89 µg/l (± 111). Totalkvävehalten i bottenvattnet har varierat kring 830 µg/l (± 180). 2012 var årsmedelvärdet för totalfosfor 130 µg/l och för totalkväve 950 µg/l i bottenvattnet, vilket är en ökning med 78 % respektive 24 % sedan 1990.



Figur 19. Totalkväve- och totalfosforhalt i yt- och bottenvattnet i Västra Kyrksundet 1990-2012 (MILJÖBYRÅN/ÅLR).

Figure 19. Total nitrogen and total phosphorus concentration in surface and bottom water in Lake Västra Kyrksundet 1990-2012 (MILJÖBYRÅN/ÅLR).

Mätningarna som gjordes i samband med provfisket sommaren 2013 visade att temperaturen i Västra Kyrksundets ytvatten sjönk från 20,7°C till 19,5°C från juni till augusti (fig. 20). Salthalten höll sig mellan 0,09-0,10 ppt (konduktivitet 0,69-0,70 mS/cm) och var lägst under första provfisketuren. pH låg på våren i medeltal på 7,8. För den andra omgången saknas pH-värden p.g.a tekniska problem med provtagningsutrustningen. Siktdjupet låg mellan 2,0-2,6 m.



Figur 20. Temperatur (°C), pH och salthalt (ppt) på 1 m djup samt siktdjup (m) i Västra Kyrksundet under de båda provtagningsomgångarna 2013. Inga pH-värden för den andra omgången p.g.a. tekniska problem.

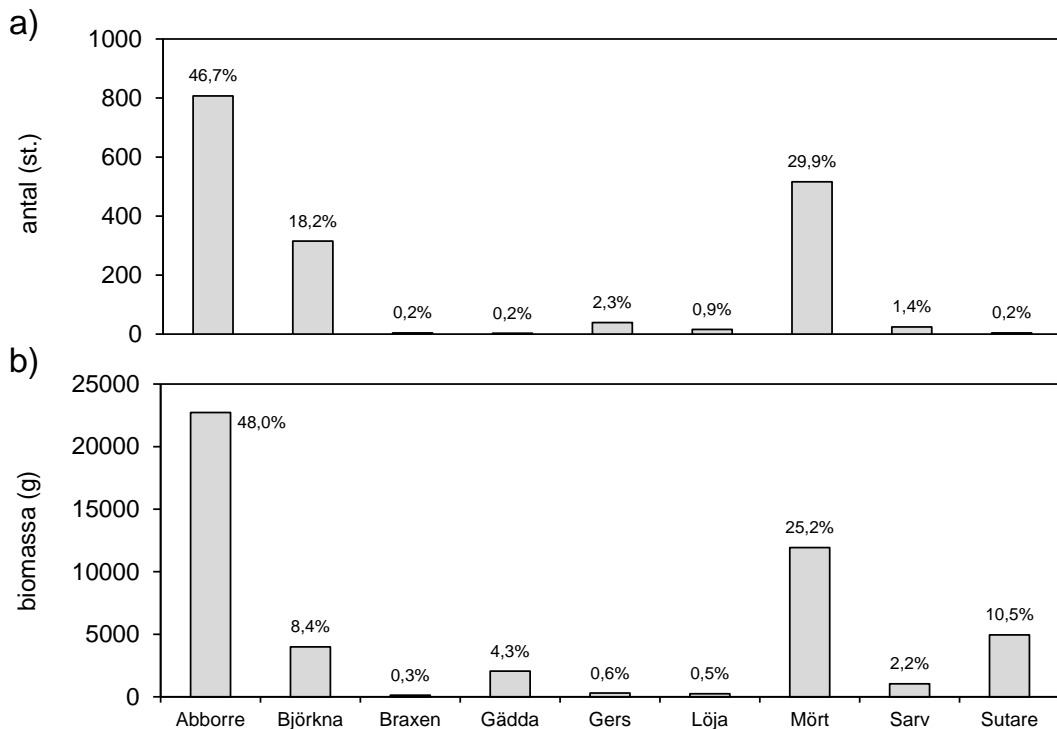
Figure 20. Temperature (°C), pH and salinity (ppt) at 1 m depth and Secchi-depth (m) in Lake Västra Kyrksundet during the two sampling rounds in 2013. No pH values from the second round due to technical problems.

4.3.2 Provfiske

Under de båda fiskeomgångarna i Västra Kyrksundet fångades totalt 1 728 st fiskar (CPUE 86,4) med en biomassa på 47354 g (CPUE 2367,7). Totalt fångades nio arter: abborre, björkna, braxen, gädda, gers, löja, mört, sarv och sutare. Abborre dominerade i antal och biomassa (807 st, 48 % av totalbiomassan, fig. 21) följt av mört (516 st, 25,2 % av totalbiomassan) och björkna (315 st, 8,4 % av totalbiomassan). Rovfiskarna abborre och gädda över 15 cm utgjorde 27,4 % av totalbiomassan och karpfiskarna utgjorde 36,6 % av totalbiomassan. Fler fiskar fångades under första omgången jämfört med den andra omgången. Biomassan var dock något större under den andra omgången. Mycket mer mört fångades under den första omgången än under den andra omgången, då mer abborre fångades (fig. 22).

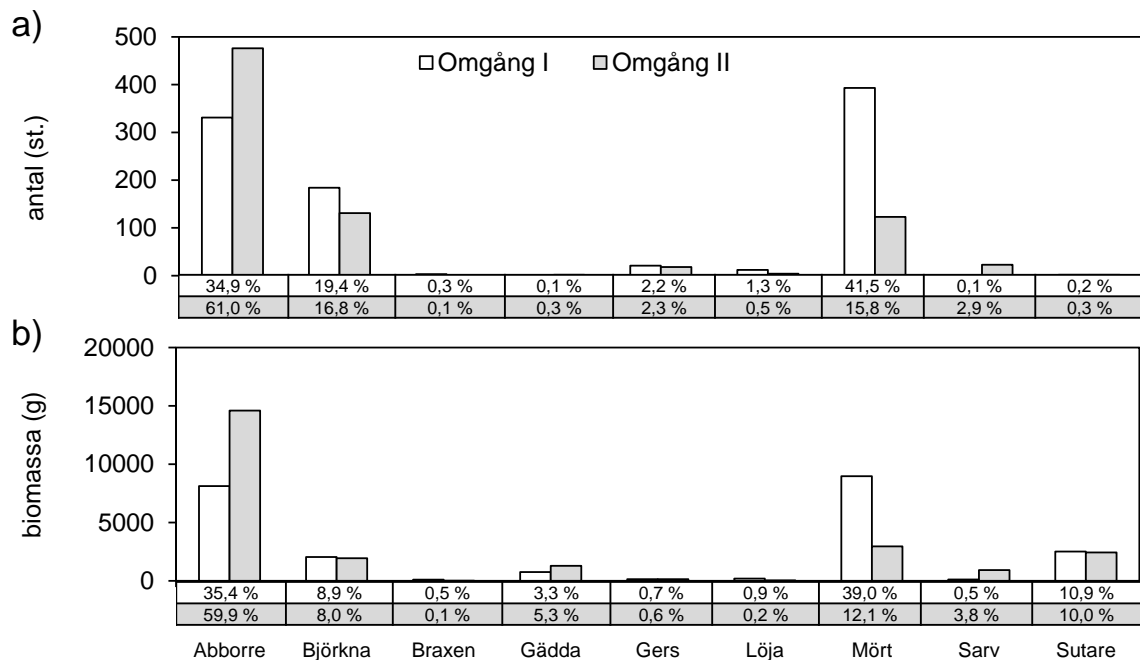
Den första provfiskeomgången i Västra Kyrksundet (1-4 juli) fångades samtliga nio arter (948 st fiskar, biomassa 22981 g) varav mört dominerade i antal och biomassa (393 st, 39 % av biomassan, fig. 22) följt av abborre (331 st, 35,4 % av biomassan) och björkna (184 st, 8,9 % av biomassan). Jämfört med provfiskeundersökningarna i juli 2007 och juli 2009 har mört och björkna ökat i antal och biomassa i juli 2013 (fig. 23). Abborre har minskat något. Det fångades inte någon lake eller sik 2013.

Under den andra fiskeomgången (19-22 augusti) fångades samtliga nio arter (780 st fiskar, biomassa 24373 g) varav abborre dominerade i antal och biomassa (476 st, 59,9 % av biomassan, fig. 22), följt av björkna (131 st, 8 % av biomassan) och mört (123 st, 12,1 % av biomassan).



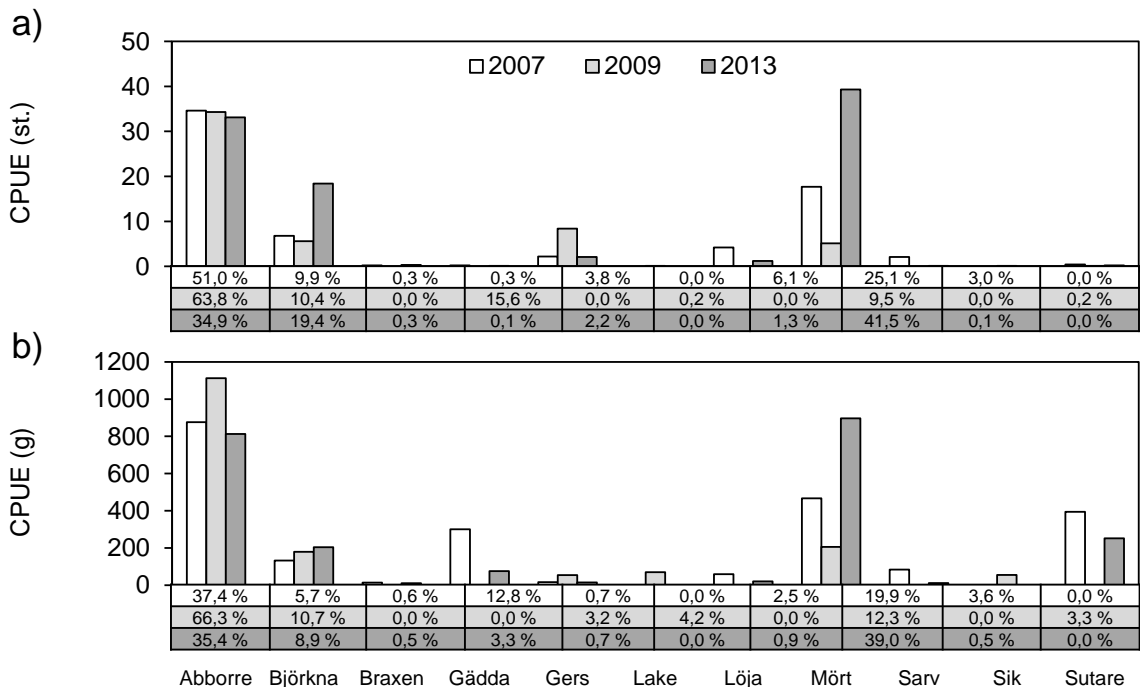
Figur 21. a) Totalantal och b) totalbiomassa per art, samt de procentuella andelarna av totalfångsten under 2013 års provfiske i Västra Kyrksundet.

Figure 21. a) Total number of fish, b) total biomass, and percent of total catch in Lake Västra Kyrksundet in 2013.



Figur 22. a) Antalet fiskar och b) biomassa per art, samt de procentuella andelarna av varje omgångs totalfångst under provfisket i första omgången (vita boxar) och andra omgången (grå boxar) i Västra Kyrksundet 2013.

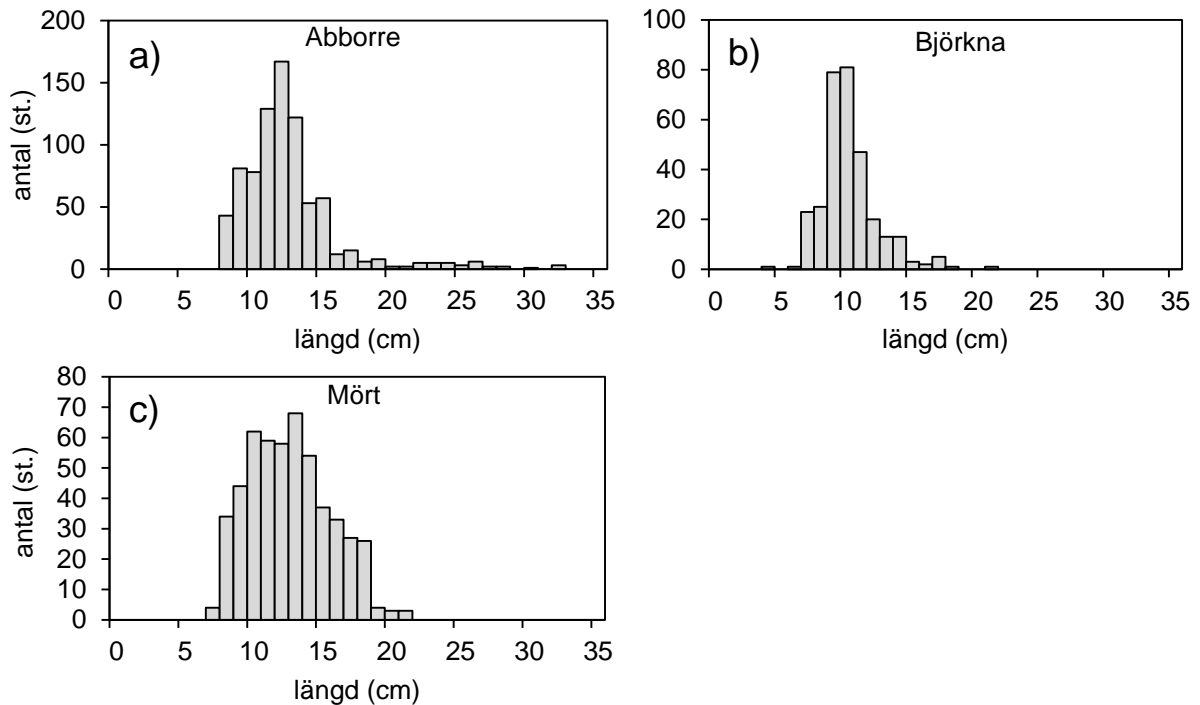
Figure 22. a) Number of fish, b) biomass, and percent of each round's total catch during the first round (white boxes) and second round (grey boxes) of fishing in Lake Västra Kyrksundet 2013.



Figur 23. Fångst per ansträngning (CPUE) i a) antal fiskar och b) biomassa per art under provfisket i juli 2007 (vita boxar, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007), juli 2009 (ljusgrå boxar, HÄGGQVIST & PERSSON 2009) och under första provfiskeomgången 2013 (mörkgrå boxar, n=948) i Västra Kyrksundet.

Figure 23. Catch per unit effort (CPUE) in a) number of fish, b) biomass caught in July 2007 (white boxes, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007), in July 2009 (light grey boxes, HÄGGQVIST & PERSSON 2009) and during the first round of fishing 2013 (dark grey boxes, n=948) in Lake Västra Kyrksundet.

Hos de vanligaste arterna abborre, björkna och mört dominerade de mindre längdklasserna, mellan ca 8-16 cm (fig. 24).



Figur 24. Längdfördelning hos a) abborre, b) björkna och c) mört, de arter som utgjorde över 10 % av det totala antalet fångade fiskar under provfisket i Västra Kyrksundet 2013.

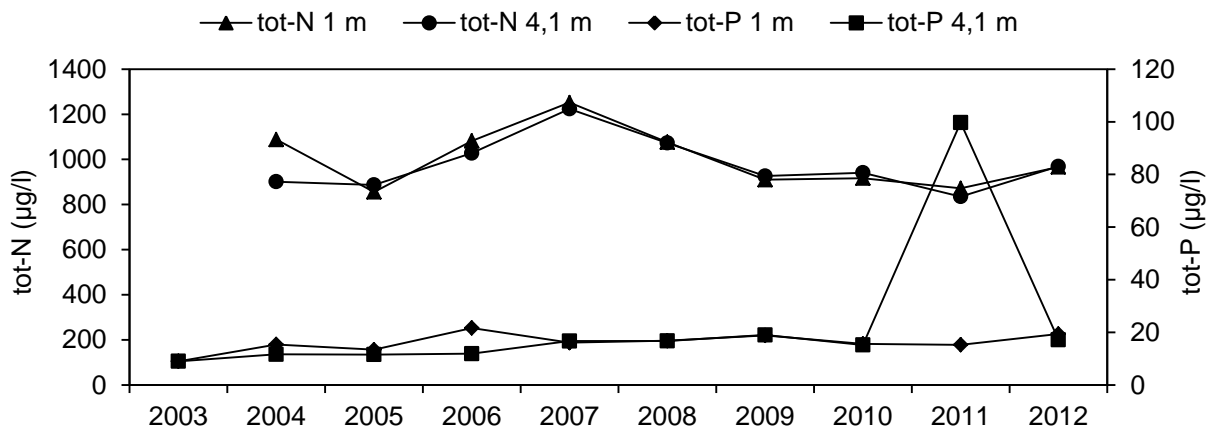
Figure 24. Length distribution of a) perch, b) white bream and c) roach, species that made up more than 10 % of the total number of fish caught in Lake Västra Kyrksundet 2013.

Bland de abborrar som könsbestämdes (611 st) var 54,5 % honor och 45,5 % hanar. Hos små abborrar (<15 cm, totalt 478 st analyserade) var 46,4 % honor och 53,6 % hanar och hos stora abborrar (>15 cm, totalt 133 st analyserade) var 83,5 % honor och 16,5 % hanar. Av 134 st abborrar >15 cm hade 10 st (7,5 %) kräfta i magsäcken, samtliga under andra omgången.

4.4 Dalkarby träsk

4.4.1 Hydrografi

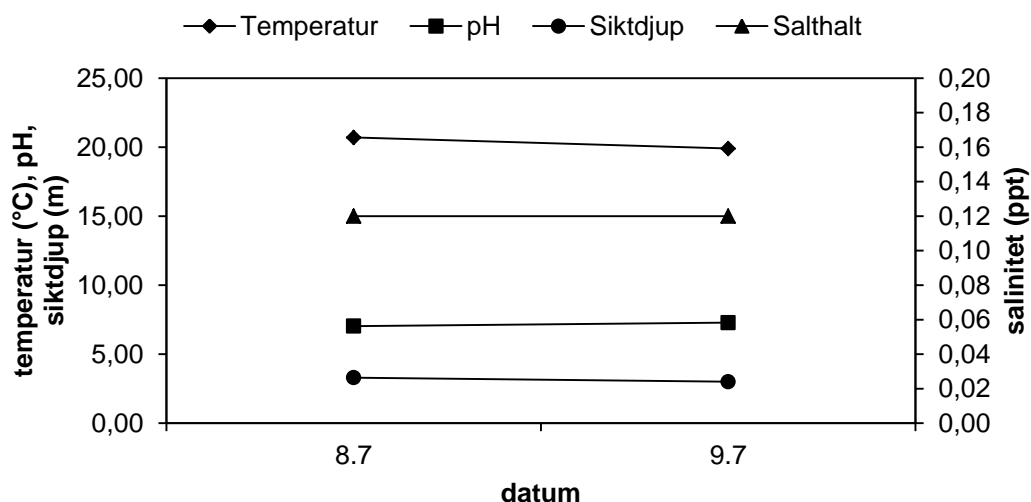
I Dalkarby träsk har pH under perioden 2004-2012 legat ungefär vid 6,8-8,5, för det mesta över 7, i hela vattenpelaren. Syrehalten har under denna period varit god i ytvattnet och något sämre i bottenvattnet. Bottenvattnet i sjöns djupaste del, som är 5 m djup, har under 2006, 2009, 2010 och 2011 år haft dåliga syreförhållanden (<4 mg/l syrgas) från ungefär 3-4,1 m djup och nedåt. Medelvärde för syrehalten i bottenvattnet 2004-2012 har varit högt; 8,3 mg/l. Siktdjupet har varierat mellan 0,4-4,9 m och sjunkit något under perioden. Årsmedelvärdena av totalfosforhalterna har i både ytvattnet och bottenvattnet under 2003-2012 legat under 22 µg/l (fig. 24) förutom i juli 2011 då resultatet av analysen av totalfosfor i bottenvattnet visade 974 µg/l. Medeltalet för 2003-2012 var 23 µg/l (±27). Totalkvävehalten i både yt- och bottenvatten har legat kring 990 µg/l (±120). 2012 var årsmedelvärdet för totalfosfor 17 µg/l och för totalkväve 970 µg/l i bottenvattnet.



Figur 24. Totalkväve- och totalfosforhalt i yt- och bottenvattnet i Dalkarby träsk 1990-2012 (MILJÖBYRÅN/ÅLR).

Figure 24. Total nitrogen and total phosphorus concentration in surface and bottom water in Lake Dalkarby träsk 1990-2012 (MILJÖBYRÅN/ÅLR).

Mätningarna som gjordes i samband med provfisketuren i juli 2013 visade att temperaturen i Dalkarby träsk ytvatten var 20,3°C, salthalten var 0,12 ppt (konduktivitet 0,73 mS/cm) och pH var 7,2 (fig. 25). Siktdjupet var 3,3 m på kvällen och 3,0 m på morgonen.

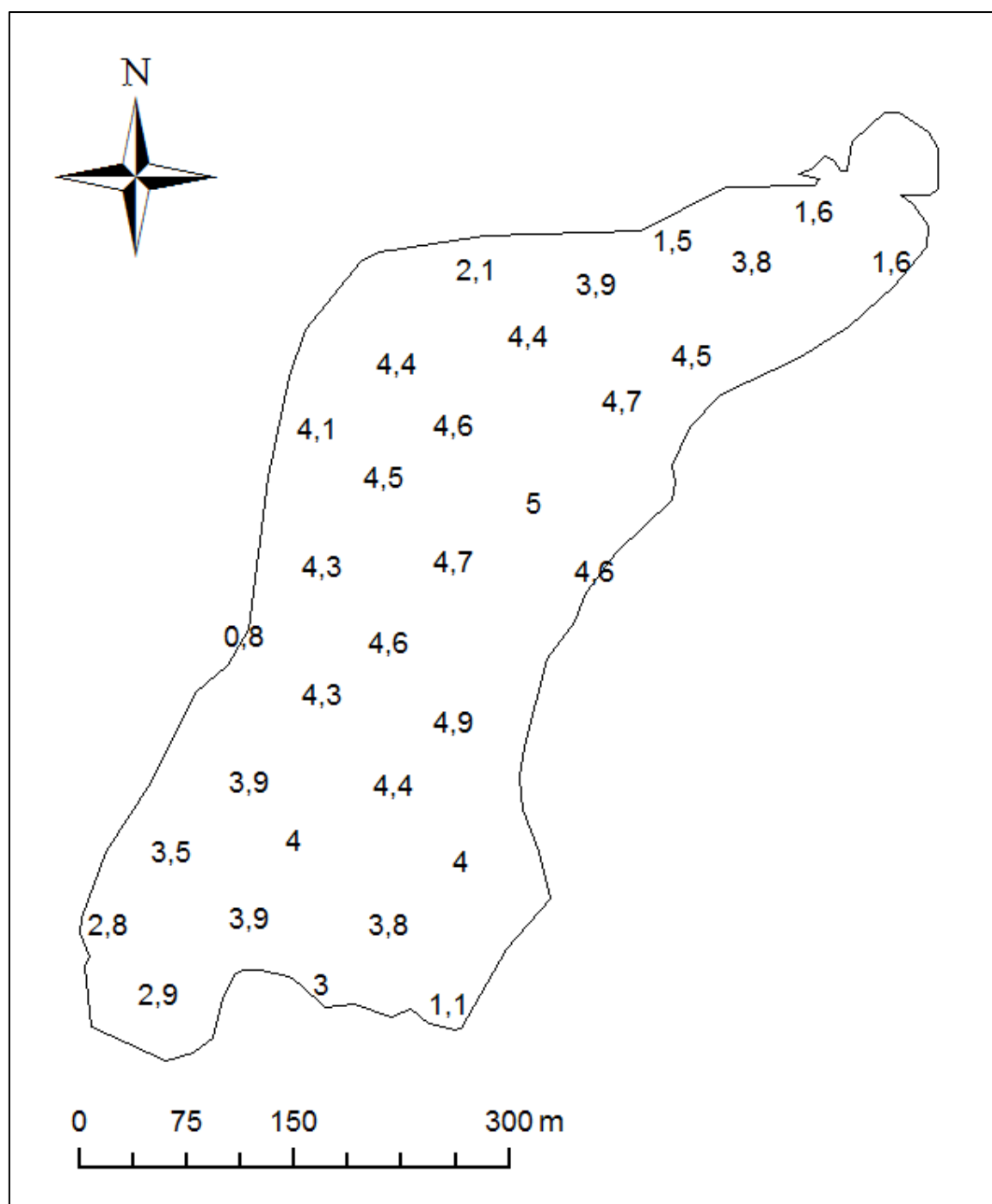


Figur 25. Temperatur (°C), pH och salthalt (ppt) på 1 m djup samt siktdjup (m) i Dalkarby träsk under provtagningsomgången 2013.

Figure 25. Temperature (°C), pH and salinity (ppt) at 1 m depth and Secchi-depth (m) in Lake Dalkarby träsk during the sampling round in 2013.

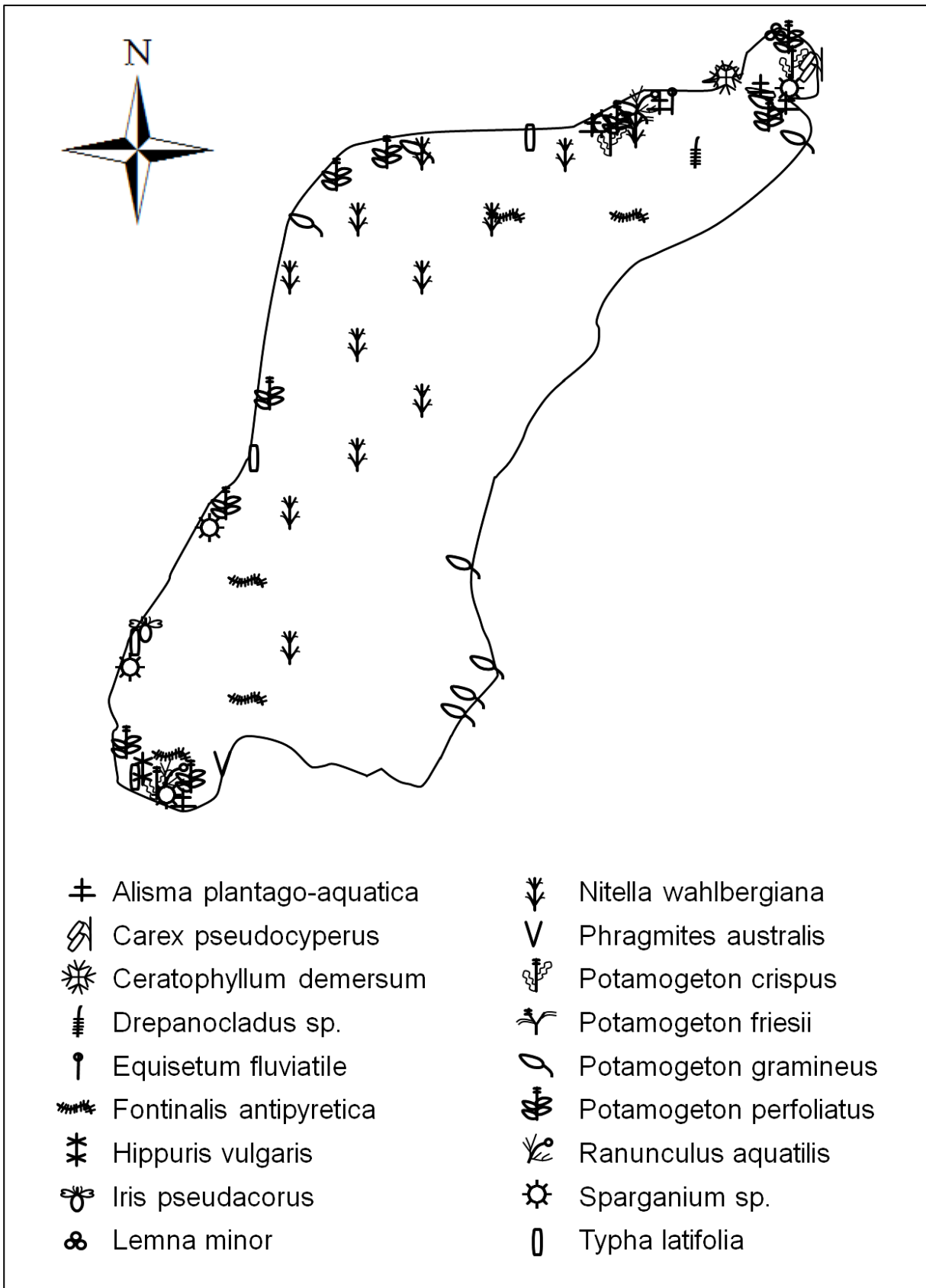
4.4.2 Vegetation och djup

Dalkarby träsk hade en undervattensvegetation som dominerades av kransalgen tofsslinke (*Nitella wahlbergiana*) (fig. 27) som bildade mattor på ca 2-4 m djup. Andra vanliga undervattensarter var ålnate (*Potamogeton perfoliatus*) och igelknopp (*Sparganium sp.*) som växte där det var grunt. Rikast vegetation fanns i den nordligaste och södraste delen av sjön. Sjöns östra del kantas av branta klippor och var djup (fig. 26) med nästan ingen undervattensvegetation.



Figur 26. Djup (m) i Dalkarby träsk. Djupet har korrigerats för rådande vattenstånd (ca -0,2 m 12 augusti och -0,3 m 27 augusti) för att motsvara normal vattennivå (15,94 m.ö.h.).

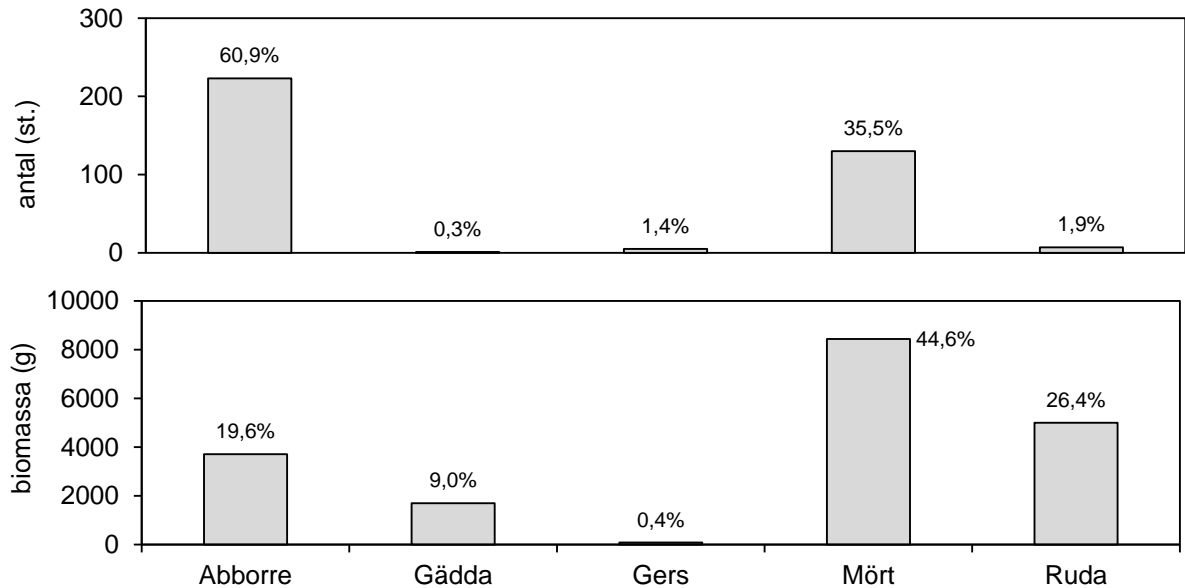
Figure 26. Depth (m) in Lake Dalkarby Träsk. The depth has been corrected for current water level (approx. -0.2 m 12 August and -0.3 m 27 August) to correspond to normal water level (15,94 m asl).



Figur 27. Vegetationskarta över Dalkarby träsk.
 Figure 27. Vegetation map of Lake Dalkarby Träsk.

4.4.3 Provfiske

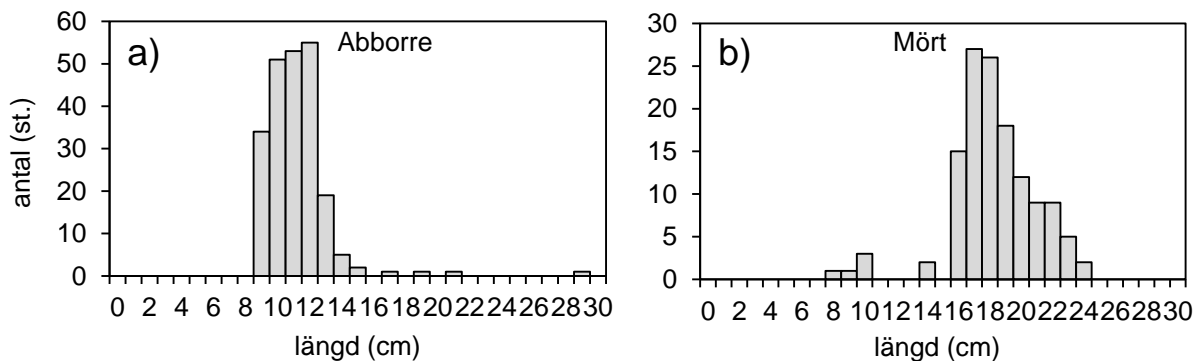
Under provfisket i Dalkarby träsk (8-9 juli) fångades sammanlagt 366 st fiskar (CPUE 73,2) med en biomassa på 18 935 g (CPUE 3 786,9). Fem arter fångades: abborre, gädda, gers, mört och ruda. Abborre dominerade i antal (223 st, CPUE 44,6 st, 9,6 % av totalbiomassan, fig. 28) medan mört dominerade i biomassa (44,6 % av totalbiomassan, 130 st, CPUE 26 st). Rovfiskarna abborre och gädda över 15 cm utgjorde 11,9 % av totalbiomassan och karpfiskarna utgjorde 71 % av totalbiomassan.



Figur 28. a) Totalantal och b) totalbiomassa per art, samt de procentuella andelarna av totalfångsten under 2013 års provfiske i Dalkarby träsk.

Figure 28. a) Total number of fish, b) total biomass, and percent of total catch in Lake Dalkarby träsk in 2013.

Hos den vanligaste arten abborre dominerade de mindre längdklasserna, mellan ca 9-14 cm (fig. 29). Hos den näst vanligaste arten mört dominerade de mellanstora längdklasserna, mellan ca 16-23 cm.



Figur 29. Längdfördelning hos a) abborre och b) mört, de arter som utgjorde över 10 % av det totala antalet fångade fiskar under provfisket i Dalkarby träsk 2013.

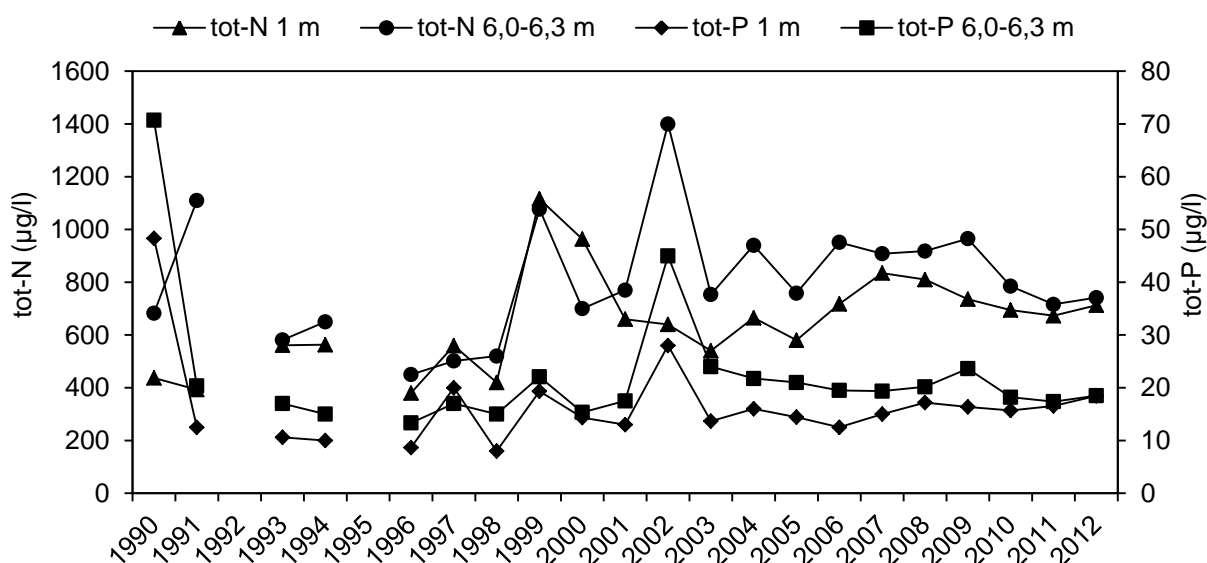
Figure 29. Length distribution of a) perch and b) roach, species that made up more than 10 % of the total number of fish caught in Lake Dalkarby träsk 2013.

Bland de abborrar som könsbestämdes (141 st) var 51,1 % honor och 48,9 % hanar. Hos små abborrar (<15 cm, totalt 135 st analyserade) var 50,4 % honor och 49,6 % hanar och hos stora abborrar (>15 cm, totalt 6 st analyserade) var 66,7 % honor och 33,3 % hanar. Ingen av de 6 st abborrarna >15 cm som analyserades hade kräfta i magsäcken.

4.5 Lavsböle träsk

4.5.1 Hydrografi

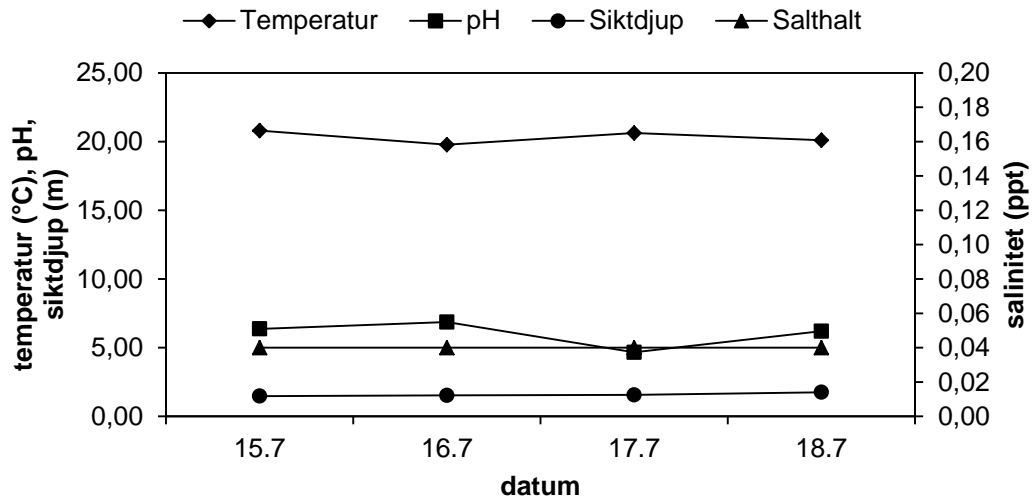
I Lavsböle träsk har pH under perioden 1990-2012 legat vid 6,2-8, för det mesta något under 7. pH har varit något lägre i bottenvattnet än i ytvattnet. Syrehalten har under denna period för det mesta varit god ner till ca 5 m djup. Sedan 2003 har det hänt att det förekommit syrefria förhållanden (<1,1 mg/l syrgas) från 5 m och nedåt. Sedan 2009 har sjön haft dåliga syreförhållanden (<4 mg/l syrgas) från 4 m djup och nedåt varje år. Medelvärdet för syrehalten i bottenvattnet 1990-2012 har varit lågt; 4,1 mg/l. Siktdjupet har varierat mellan 0,7-3,3 m och sjunkit något under perioden. I sjön har totalfosforhalten i ytvattnet under 1990-2012 legat kring 14 µg/l ($\pm 3,4$, fig. 30) förutom 1990 och 2002 då årsmedelvärdena var 48 respektive 28 µg/l. Totalfosforhalten i bottenvattnet har legat kring 23 µg/l (± 13). Totalkvävehalten har legat kring 650 µg/l (± 180) i ytvattnet och kring 800 µg/l (± 230) i bottenvattnet. 2012 var årsmedelvärdet för totalfosfor i bottenvattnet 19 µg/l och för totalkväve 740 µg/l i bottenvattnet, vilket är en minskning med 74 % respektive en ökning med 9 % sedan 1990.



Figur 30. Totalkväve- och totalfosforhalt i yt- och bottenvattnet i Lavsböle träsk 1990-2012 (MILJÖBYRÅN/ÅLR).

Figure 30. Total nitrogen and total phosphorus concentration in surface and bottom water in Lake Lavsböle träsk 1990-2012 (MILJÖBYRÅN/ÅLR).

Mätningarna som gjordes i samband med provfisket i juli 2013 visade att temperaturen i Lavsböle träsk ytvatten i genomsnitt var 20,3°C, salthalten var 0,04 ppt (konduktivitet 0,62 mS/cm) och pH var 6 (fig. 31). Siktdjupet var mellan 1,5-1,8 m.

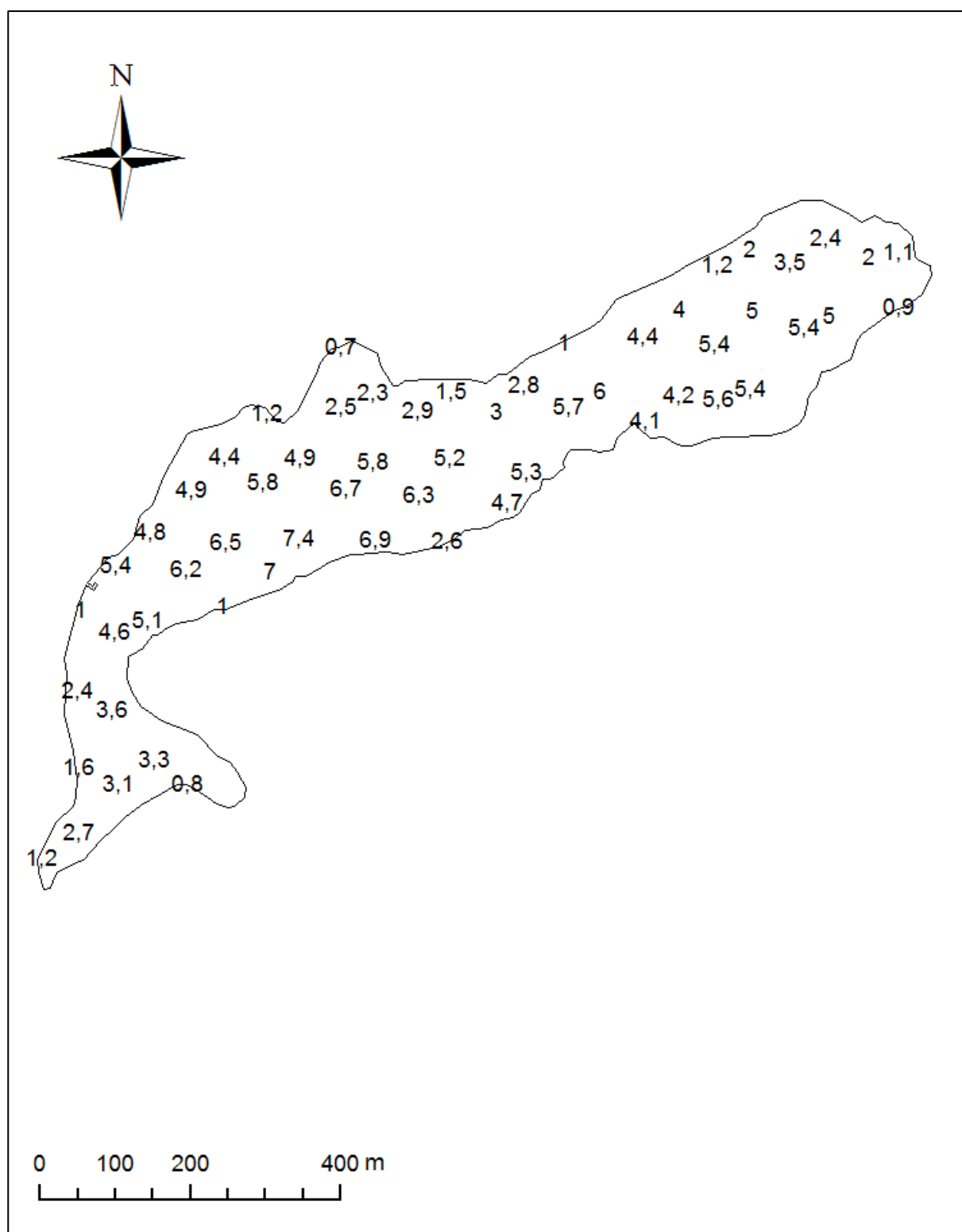


Figur 31. Temperatur (°C), pH och salthalt (ppt) på 1 m djup samt siktdjup (m) i Lavsböle träsk under provtagningsomgången 2013.

Figure 31. Temperature (°C), pH and salinity (ppt) at 1 m depth and Secchi-depth (m) in Lake Lavsböle träsk during the sampling round in 2013.

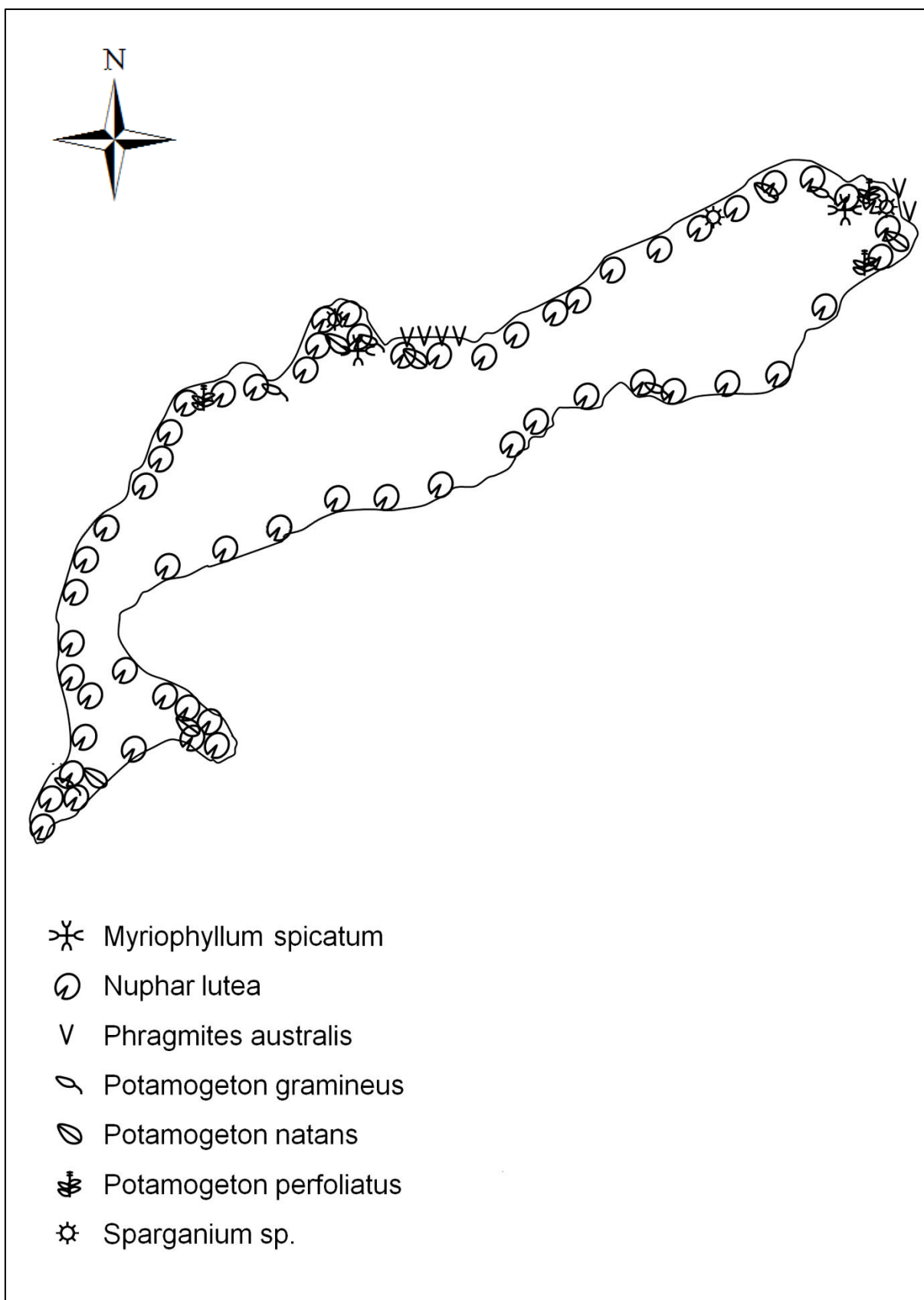
4.5.2 Vegetation och djup

Lavsböle träsk hade en artfattig vegetation. Större delen av sjön hade ingen undervattensvegetation. Den vegetation som fanns växte närmast strandkanten där det var grunt (fig. 32) och utgjordes främst av gul näckros (*Nuphar lutea*) (fig. 33). Några vita näckrosor (*Nymphaea alba*) påträffades också. Bland näckrosorna växte även flytbladsväxterna gäddnate (*Potamogeton natans*) och gräsnate (*P. gramineus*).



Figur 32. Djup (m) i Lavsböle träsk. Djupet har korrigerats för rådande vattenstånd (ca -0,6 m) för att motsvara normal vattennivå.

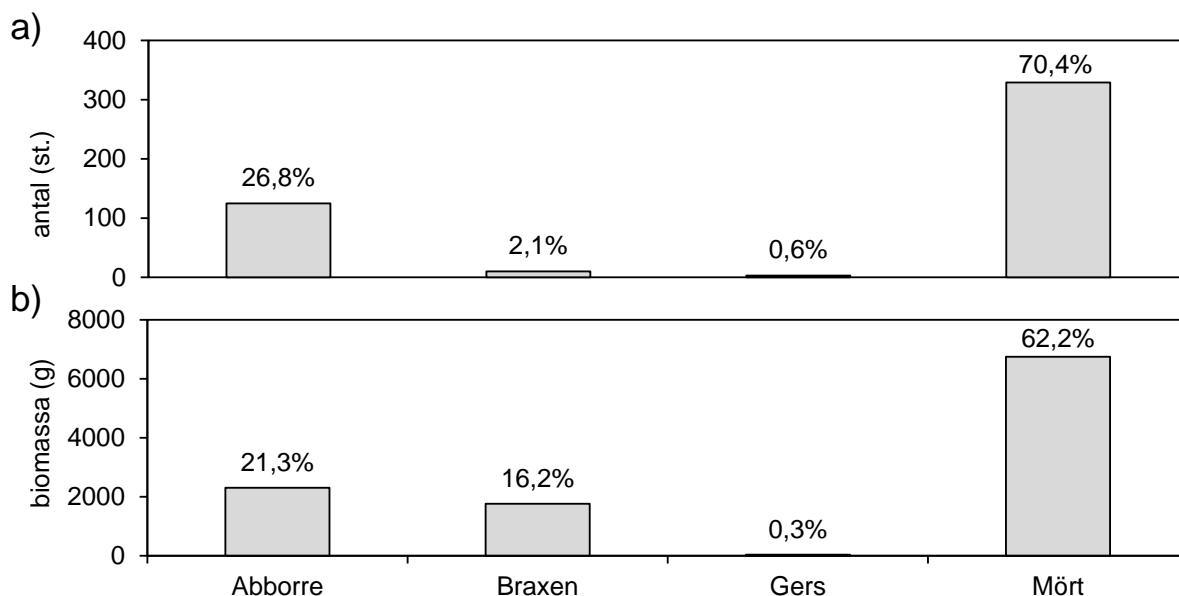
Figure 32. Depth (m) in Lake Lavsböle Träsk. The depth has been corrected for current water level (approx. -0.6 m) to correspond to normal water level.



Figur 33. Vegetationskarta över Lavsböle träsk.
 Figure 33. Vegetation map of Lake Lavsböle Träsk.

4.5.3 Provfiske

Under provfisket i Lavsböle träsk (15-18 juli) fångades totalt 467 st fiskar (CPUE 58 st) med en biomassa på 10 854 g (CPUE 1 357). Fyra arter fångades: abborre, braxen, gers och mört. Mört dominerade i antal och biomassa (329 st, CPUE 41,1 st, 62,2 % av totalbiomassan, fig. 34) följt av abborre (125 st, CPUE 15,6 st, 21,3 % av totalbiomassan). Rovfiskarna (abborre över 15 cm) utgjorde 8,4 % av totalbiomassan och karpfiskarna utgjorde 78,4 % av totalbiomassan.

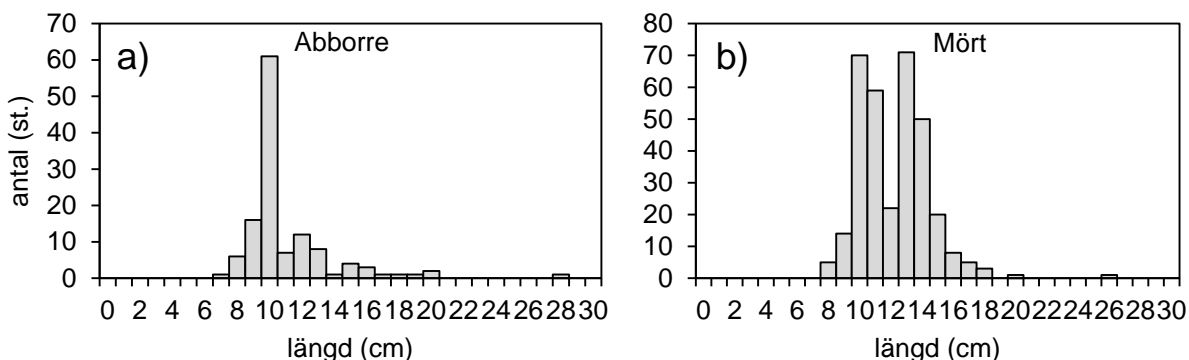


Figur 34. a) Totalantal och b) totalbiomassa per art, samt de procentuella andelarna av totalfångsten under 2013 års provfiske i Lavsböle träsk.

Figure 34. a) Total number of fish, b) total biomass, and percent of total catch in Lake Lavsböle träsk in 2013.

Hos den vanligaste arten mört dominerade de mindre längdklasserna, mellan ca 10-16 cm (fig. 35).

Hos den näst vanligaste arten abborre dominerade de mindre längdklasserna, mellan ca 9-11 cm.



Figur 35. Längdfördelning hos a) abborre och b) mört, de arter som utgjorde över 10 % av det totala antalet fångade fiskar under provfisket i Lavsböle träsk 2013.

Figure 35. Length distribution of a) perch and b) roach, species that made up more than 10 % of the total number of fish caught in Lake Lavsböle träsk 2013.

Bland de abborrar som könsbestämdes (113 st) var 54 % honor och 46 % hanar. Hos små abborrar (<15 cm, totalt 100 st analyserade) var 51 st honor och 49 st hanar och hos stora abborrar (>15 cm,

totalt 13 st analyserade) var 76,9 % honor och 23,1 % hanar. Ingen av de 13 st abborrarna >15 cm som analyserades hade kräfta i magsäcken.

4.6 Jämförelser mellan de fem sjöarna

4.6.1 Sjöarnas hydrografi

Totalfosforhalterna i både yt- och bottenvatten har i Långsjön varit högst av de undersökta sjöarnas halter, både som årsmedelvärde 2012 och som medeltal av perioden 1990-2012. Som medeltal av perioden 1990-2012 har totalfosforhalterna i Långsjön varit 52 µg/l i ytvattnet och 289 µg/l i bottenvattnet (2012 har halten i bottenvattnet varit 479 µg/l), jämfört med de övriga sjöarnas totalfosforhalter som legat under 30 µg/l i ytvattnet respektive under 130 µg/l i bottenvattnet. Halterna av både totalfosfor och totalkväve i Långsjöns bottenvatten har varierat mest och ökat kraftigast sedan 1990 jämfört med de övriga sjöarna. De senaste åren, 2007-2012, har båda halterna i bottenvattnet stadigt ökat. I Östra Kyrksundet har halterna av totalfosfor och totalkväve i yt- och bottenvatten varierat sedan 1990, men det verkar inte finnas några tydliga tendenser till ökande eller sjunkande halter. Bottenvattnets totalfosfor har minskat något sedan 1990 och bottenvattnets totalkväve har ökat något sedan 1991. I Västra Kyrksundets bottenvatten har halterna av totalfosfor och totalkväve ökat något sedan 1990, mest under 2000-talet. I Dalkarby träsk har yt- och bottenvattnets halter av totalfosfor och totalkväve varit mycket lika under perioden 2004-2012, bortsett från 2011. Totalfosforhalterna har varit relativt låga. Totalkvävehalterna har varit relativt lika de andra sjöarnas. Lavsböle träsk's ytvatten och bottenvatten har börjat likna varandra mer med tiden, med avseende på totalfosfor och totalkväve. Halterna varierar också mindre på senare år. Totalfosfor har minskat något och totalkväve har ökat något under 1990-2012.

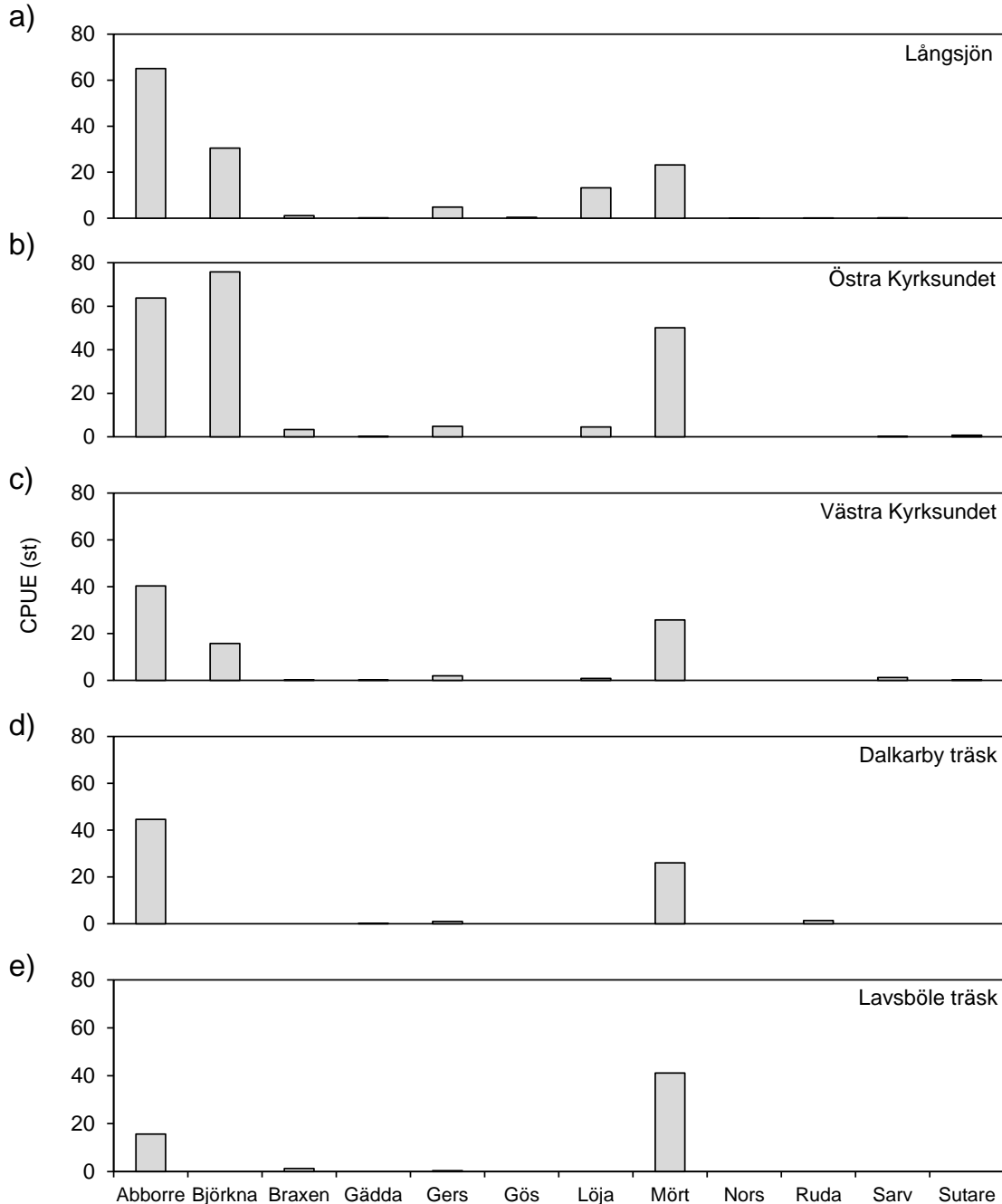
Mätningarna som gjordes i ytvattnet i samband med provfisket 2013 har visat att pH, siktdjup och salthalt har varit ganska konstanta i de fem sjöarna. Siktdjupet var högst i Dalkarby träsk och lägst i Lavsböle träsk. Salthalten var högst i Långsjön under den andra omgången (0,17 ppt, konduktivitet 0,81 mS/cm) och lägst i Lavsböle träsk (0,04 ppt, konduktivitet 0,61 mS/cm). I Långsjön och Västra Kyrksundet steg salthalten något från den första provtagningsomgången till den andra.

4.6.2 Sjöarnas fiskbestånd

Både antalet fångad fisk samt biomassan per ansträngning var störst i Östra Kyrksundet, där i genomsnitt 204 st fiskar fångades (fig. 36), med en medelvikt på 5 544 g (fig. 37). Näst högst antal fångade fiskar hade Långsjön, följt av Västra Kyrksundet och Dalkarby träsk. Dalkarby träsk hade dock större biomassa per ansträngning än Västra Kyrksundet. Minst antal fångad fisk samt biomassa per ansträngning hade Lavsböle träsk.

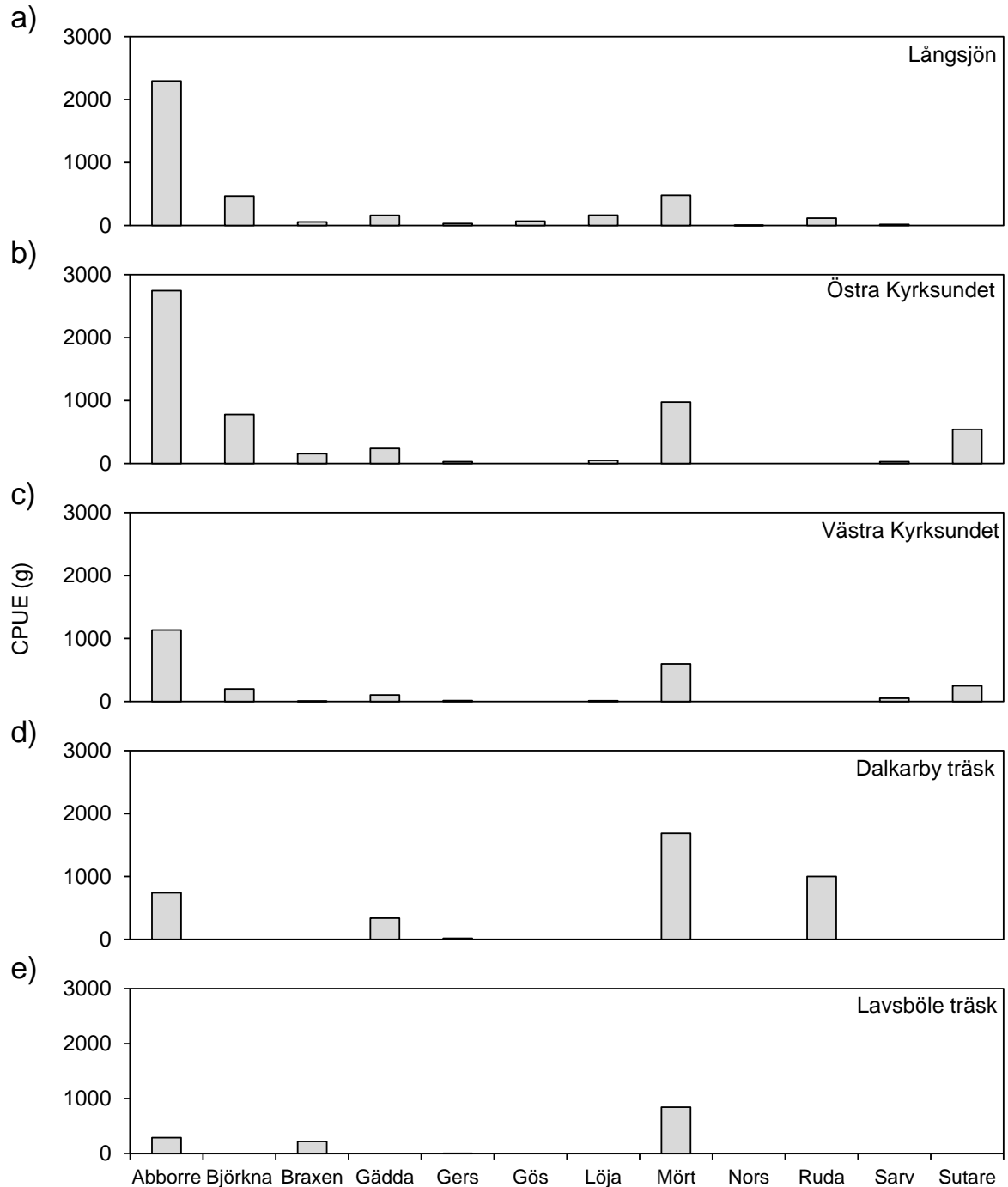
Artsammansättningarna i de tre stora sjöarna Långsjön, Östra och Västra Kyrksundet var likartade medan Dalkarby och Lavsböle träsk hade färre arter. Långsjön hade flest arter (elva) medan Lavsböle träsk hade minst arter (fyra). Gös och nors fångades endast i Långsjön. Alla sjöar hade mycket

abborre och mört och lite gers. En av de vanligaste arterna i de stora sjöarna, björkna, saknades i de båda träsken. Antalsmässigt dominerades Långsjön, Västra Kyrksundet och Dalkarby träsk av abborre medan Östra Kyrksundet dominerades av björkna och Lavsböle träsk av mört. Viktmässigt dominerades de stora sjöarna av abborre medan träsken dominerades av mört.



Figur 36. Antal fiskar per ansträngning och art i a) Långsjön (totalantal fisk per ansträngning (CPUE)=138,9, antal nätnätter=20), b) Östra Kyrksundet (CPUE=203,5, nätnätter=20), c) Västra Kyrksundet (CPUE=86,4, nätnätter=20), d) Dalkarby träsk (CPUE=73,2, nätnätter=5) och e) Lavsböle träsk (CPUE=58,4, nätnätter=8) sommaren 2013.

Figure 36. Number of individual fish per effort and species in a) Lake Långsjön (total number of individuals per effort (CPUE)=138.9, number of efforts=20), b) Lake Östra Kyrksundet (CPUE=203.5, efforts=20), c) Lake Västra Kyrksundet (CPUE=86.4, efforts=20), d) Lake Dalkarby träsk (CPUE=73.2, efforts=5) and e) Lake Lavsböle träsk (CPUE=58.4, efforts=8) in the summer of 2013.



Figur 37. Fiskarnas biomassa per ansträngning och art i a) Långsjön (totalbiomassa per ansträngning (CPUE)=3858,8, antal nätnätter=20), b) Östra Kyrksundet (CPUE=5544,3, nätnätter=20), c) Västra Kyrksundet (CPUE=2367,7, nätnätter=20), d) Dalkarby träsk (CPUE=3786,9, nätnätter=5) och e) Lavsböle träsk (CPUE=542,7, nätnätter=8) sommaren 2013.

Figure 37. Fish biomass per effort and species in a) Lake Långsjön (total weight per effort (CPUE)=3858.8, number of efforts=20), b) Lake Östra Kyrksundet (CPUE=5544.3, efforts=20), c) Lake Västra Kyrksundet (CPUE=2367.7, efforts=20), d) Lake Dalkarby träsk (CPUE=3786.9, efforts=5) and e) Lake Lavsböle träsk (CPUE= 542.7, efforts=8) in the summer of 2013.

4.7 Klassificering

4.7.1 Klassificering av fiskbestånd 2013

Enligt den sammanvägda klassificeringen på 2013 års data får Västra Kyrksundet hög status (tab 3.). Fiskfångstens individantal, biomassaandel karpfiskar och biomassaandel rovfiskar får hög status och fångstens indikatorarter får god status. Det finns endast små skillnader i dessa parametrars statusar jämfört med tidigare års. Biomassan ger måttlig status, vilket är en försämring mot 2007 och 2009 års klassificeringar. Den totala klassificeringen av fisk i Långsjön ger god status. Karpfiskars och rovfiskars biomassaandelar får hög status och indikatorarter får god status, precis som 2007 och 2009. Likt föregående år får biomassan otillfredställande status. Individantalet får dålig status, vilket är en försämring jämfört med 2007 och 2009. Östra Kyrksundet får också god status vid den totala klassificeringen av fisk. Karpfiskars och rovfiskars biomassaandelar får hög status och indikatorarter får god status, likt 2007 och 2009. Både biomassa och individantal får dålig status. Biomassa ligger på samma nivå som tidigare medan individantalet visar en försämring, då individantalet varit otillfredställande respektive måttlig. Även Lavsböle träsk, som inte klassificerats för fisk tidigare, får god status vid den totala klassificeringen. Individantal får hög status och indikatorarter får god status. Biomassa och rovfiskars biomassaandel får otillfredställande status och karpfiskars biomassaandel får dålig status. Dalkarby träsk, som inte heller klassificerats för fisk tidigare, får god status vid den totala klassificeringen. Individantal får hög status och indikatorarter får god status. Biomassa och karpfiskars biomassaandel får otillfredställande status och rovfiskars biomassaandel får dålig status.

4.7.2 Klassificering av totalfosfor, totalkväve och klorofyll-a 2006-2012

Klassificeringen av vattenparametrarna ger Långsjön måttlig status med avseende på totalfosfor och totalkväve (tab. 3). Växtplanktonets klorofyll a får god status. Östra Kyrksundet får hög status för totalfosfor och god status för totalkväve samt klorofyll a. Västra Kyrksundet får hög status för alla tre vattenparametrar. Dalkarby träsk får hög status för totalfosfor och klorofyll a och god status för totalkväve. Lavsböle träsk får hög status för totalfosfor och god status för totalkväve och klorofyll a.

4.7.3 Sammanvägd klassificering av sjöarna

Den sammanvägda klassificeringen av fiskfångsten, där de senaste tre årens provfisken inkluderas, ger Långsjön och Östra Kyrksundet god status och Västra Kyrksundet hög status (tab. 3). Statusarna har inte förändrats jämfört med 2007 och 2009 års sammanvägda statusar. Dalkarby träsk och Lavsböle träsk får god status. Den sammanvägda klassificeringen av samtliga variabler, där data för alla fem fiskparametrar för 2013, de tre makrofytparametrarna, bottenfauna samt totalfosfor, totalkväve och klorofyll a ingår, ger Långsjön otillfredställande status, Västra Kyrksundet hög status och Östra Kyrksundet, Dalkarby träsk och Lavsböle träsk god status. När även fiskparametrarna för 2007-2009 ingår får Långsjön måttlig status, Västra Kyrksundet hög status och Östra Kyrksundet, Dalkarby träsk och Lavsböle träsk god status. Då den sammanvägda klassificeringen utförs enligt "sämsta status" principen, får alla sjöar dålig status.

Tabell 3. Sammanvägd klassificering av alla tillgängliga parametrar i de fem sjöarna 2013, inklusive klassificering av fiskbestånd 2007 och 2009.

Table 3. Combined classification of all available parameters in the five lakes 2013, including classification of fish stocks 2007 and 2009.

Variabel	År	Långsjön	Östra Kyrksundet	Västra Kyrksundet	Dalkarby träsk	Lavsböle träsk
		sjötyp 12 (Rk)	sjötyp 12 (Rk)	sjötyp 12 (Rk)	sjötyp 12 (Rk)	sjötyp 12 (Rk)
		138,32 ha	197,52 ha	56,23 ha	16,67 ha	27,3 ha
FISKBESTÅND						
Biomassa (CPUE)	2007 ¹	3583,2 (O)	4718,1 (D)	2344,6 (G)		
	2009 ¹	4150,6 (O)	4640,0 (D)	2039,7 (H)		
	2013	3858,8 (O)	5544,3 (D)	2367,7 (M)	3786,9 (O)	542,7 (O)
Antal (CPUE)	2007 ¹	123,6 (M)	156,0 (O)	70,8 (H)		
	2009 ¹	136,6 (M)	132,8 (M)	64,5 (H)		
	2013	138,9 (D)	203,5 (D)	86,4 (H)	73,2 (H)	58,4 (H)
Karpfiskars andel av biomassa (%)	2007 ¹	43,3 (H)	47,5 (H)	49,1 (H)		
	2009 ¹	27,7 (H)	35,9 (H)	33,3 (H)		
	2013	33,7 (H)	35,9 (H)	36,6 (H)	71,0 (O)	78,4 (D)
Rovfiskars andel av biomassa (%)	2007 ¹	32,4 (H)	39,7 (H)	16,1 (G)		
	2009 ¹	40,4 (H)	37,4 (H)	29,7 (H)		
	2013	41,2 (H)	37,6 (H)	23,1 (H)	2,9 (D)	8,4 (O)
Antal arter (varav indikatorarter)	2007 ¹	7 (0) (G)	8 (0) (G)	9 (0) (G)		
	2009 ¹	10 (0) (G)	10 (1) (G)	9 (2) (G)		
	2013	11 (0) (G)	9 (0) (G)	9 (0) (G)	5 (0) (G)	4 (0) (G)
Fiskbeståndets totala status (EQR)	2007 ¹	0,66 (G)	0,60 (G)	0,84 (H)		
	2009 ¹	0,68 (G)	0,66 (G)	1,00 (H)		
	2013	0,60 (G)	0,60 (G)	0,86 (H)	0,60 (G)	0,60 (G)
Biomassa (CPUE)	2007 ¹ , -09 ¹ , -13	3864,2 (O)	4967,5 (D)	2250,7 (G)	3786,9 (O)	542,7 (O)
Antal (CPUE)	2007 ¹ , -09 ¹ , -13	133,0 (D)	164,1 (D)	73,9 (H)	73,2 (H)	58,4 (H)
Karpfiskars andel av biomassa (%)	2007 ¹ , -09 ¹ , -13	34,9 (H)	39,8 (H)	39,7 (H)	71,0 (O)	78,4 (D)
Rovfiskars andel av biomassa (%)	2007 ¹ , -09 ¹ , -13	38,0 (H)	38,2 (H)	23,0 (H)	2,9 (D)	8,4 (O)
Antal arter (varav indikatorarter)	2007 ¹ , -09 ¹ , -13	9,3 (G)	9,0 (G)	9,0 (G)	5,0 (G)	4,0 (G)
Fiskbeståndets totala status (EQR)	2007 ¹	0,66 (G)	0,60 (G)	0,84 (H)		
	2007 ¹ , -09 ¹	0,67 (G)	0,66 (G)	0,99 (H)		
	2007 ¹ , -09 ¹ , -13	0,66 (G)	0,65 (G)	0,86 (H)	0,60 (G)	0,60 (G)
FYSIKALISK-KEMISKA FAKTORER						
Totalfosfor (µg/l)	2006-2012	44,00 (M)	20,00 (H)	18,00 (H)	13,00 (H)	17,00 (H)
Totalkväve (µg/l)	2006-2012	829,50 (M)	590,00 (G)	538,00 (H)	721,50 (G)	674,00 (G)
VÄXTPLANKTON						
Klorofyll-a (µg/l)	2006-2012	8,10 (G)	7,40 (G)	6,20 (H)	5,05 (H)	7,80 (G)
VATTENVÄXTER						
Typenliga arters andel (TT50SO)	2010-2011	(D) ²	(O) ³	(O) ³	(M) ³	(G) ²
Relativ modellikhet (PMA)	2010-2011	(D) ²	(D) ³	(D) ³	(O) ³	(O) ²
Referensindex (RI)	2010-2011	(O) ²	(H) ³	(G) ³	(H) ³	(G) ²
Vattenväxternas totala status	2010-2011	(D) ²	(O) ³	(O) ³	(M) ³	(G) ²
BOTTENFAUNA						
Djupområde (BQI)	2011	(O) ⁵				
Sublitoral (BQI)	2011/2012	(O) ⁵				(D) ⁴
Profundal (BQI)	2012					(D) ⁴
Sjön (BQI)	2012				(H) ⁴	
SAMMANVÄGD KLASSIFICERING						
Sammanvägd klassificering av samtliga variabler	2007, -09	(G)	(G)	(H)		
	2007, -09, -13	(M)	(G)	(H)	(G)	(G)
	2013	(O)	(G)	(H)	(G)	(G)
Sammanvägd klassificering "sämsta statusen"	2007, -09, -13	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)
	2013	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)
FÄRGMÖNING						
Status	Hög (H)	God (G)	Måttlig (M)	Otillfredsställande (O)	Dålig (D)	Ej klassificerad

¹HÄGGQVIST & PERSSON (2009), ²BYSTEDT (2011), ³GREN (2011), ⁴LIUNGMAN & BOSTRÖM (2012), ⁵LIUNGMAN & BOSTRÖM (2013)

5 Diskussion

5.1 Långsjön

Långsjön har tidigare klassats som en oligotrof *Lobelia*-sjö (LINDHOLM & HÄGG 2001) men halterna av närsalter har de senaste åren ökat så att sjön blivit mer näringsrik. Halten totalfosfor i sjöns bottenvatten har nästan fyrdubblats sedan 1990 och både totalfosfor och totalkväve har fortsatt att öka i bottenvattnet. Sjöns konduktivitet har minskat sedan 1975 (STORBERG 1980). Bottenvattnet har haft dåliga syreförhållanden sedan 1970-talet. Näringsämnena i sjöns bottenvatten frigörs från sedimenten, på grund av syrebrist och högt pH, och från fiskarnas avföring, men näringsämnena kommer även från omgivande bosättningar och odlingsmarker (STORBERG 1980, LINDHOLM 1991). Enligt de finska referensvärdena och klassgränserna (AROVITA et al. 2012) har närsaltshalterna i Långsjön 2006-2012 varit för höga för att klassificeras med god status, trots att referensvärdet för näringsrika sjöar använts. Höga närsaltshalter är dock inte den enda faktorn som är karakteristisk för eutrofa sjöar. Sjön har haft problem med algbloomingar (LINDHOLM 1991), vegetationen innefattar andmat och rikliga mängder av slingeväxter (BYSTEDT 2011) och det finns en stor andel karpfisk. Det faktum att halterna av närsalter har ökat är en oroväckande utveckling som bör fortsätta att övervakas. Inflödet av fosfor bör begränsas (SCHINDLER et al. 2008) för att inte förvärra eutrofieringen.

Fiskbeståndet 2013 bestod av elva arter, varav abborre var dominerande art till antal och biomassa. Näst vanligast var björkna och mört. Abborre har varit dominerande art till antalet sedan 2007 (MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007). Innan dess har mört varit dominerande art till antalet (STORBERG 1980). Till biomassan har abborre varit dominerande art sedan 1970-talet (STORBERG 1980). Fyra gäddor fångades 2013. Gäddor har inte förekommit i provfiskefångsten sedan provfisket 1975 (STORBERG 1980b). Jämfört med 1975 (STORBERG 1980) har andelen arter som inte är abborre, gös, eller karpfisk varit låg 2007-2013. Jämfört med provfiskena 2007 och 2009 minskade antalet abborrar 2013, men andelen fångade abborrar var inte mindre än 1975. Främst karpfiskar har ökat i antal; andelen björknor i fångsten var högre än tidigare (STORBERG 1980, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009) och andelarna mört och löjor var högre än 2009 men inte högre än 2007. Karpfiskar ökar och abborrfiskar minskar till följd av eutrofiering (HARTMANN & NIIMANN 1977, PERSSON et al. 1991, JEPPESEN et al. 2000). Eftersom Långsjön blivit mer och mer eutrofierad och andelen karpfisk normalt är hög i eutrofierade sydfinska sjöar (TAMMI et al. 1999, OLIN et al. 2002, TAMMI et al. 2003) är det sannolikt att karpfiskar som till exempel björkna och mört kommer att fortsätta öka i antal. Data från en längre serie fiskbeståndsundersökningar behövs dock för att kunna avgöra eutrofieringens effekt på fiskbeståndet.

De flesta av abborrarna som fångades 2013 var honor. Hos stora abborrar, över 15 cm långa, var 93,3 % honor, medan könsfördelningen var jämn hos de mindre abborrarna. Skev könsfördelning bland stora abborrar är mycket vanligt och den var på ungefär samma nivå som 2009 då 89,2 % av de fångade stora abborrarna var honor (HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Likt resultaten från tidigare

provfisken (MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007 HÄGGQVIST & PERSSON 2009) var de små längdklasserna kring 10 cm vanligast hos abborre, björkna och mört 2013.

Fiskbeståndet i Långsjön 2013 var för stort för att kunna klassificeras med god status, då antalet fångade fiskar var mer än 112 st, och biomassan var högre än 2,3 kg per ansträngning (AROVIIITA et al. 2012). Fångsten var något större i juni än i början av augusti. Likt provfiskeundersökningarna 2007 (MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007) och 2009 (HÄGGQVIST & PERSSON 2009) var biomassan per ansträngning 2013 mer än dubbelt så stor som 1975-76 (STORBERG 1980), en skillnad som delvis kan bero på skillnader i fiskemetod. Om näten vid provfisken 1975-76 har lagts på större djup än 6 m, där färre antal fiskar normalt fångas, kan detta vara en förklaring till att fångsten varit större under provfiskena 2007-2013. I årets provfiske fångades det på de grundare djupen mycket mer fisk än på de djupaste lokalerna och detta kan troligen ha påverkat resultatet. Det är också troligt att skillnaderna i fångstmängd återspeglar en ökning i det faktiska fiskbeståndet. Ett stort fiskbestånd kan tyda på stor produktivitet i sjön. Enligt MUSTAMÄKI & AHLBECK (2007) fiskas det väldigt lite med nät i Långsjön.

För att minska på fiskbeståndet bör det fiskas mer med nät i sjön, främst efter abborre, björkna, löja och mört. Fisket bör utföras på ett sätt som bibehåller abborre-karpfiskskvoten eftersom denna var i bra balans under provfisket 2013. För att totalbiomassan ska kunna klassificeras med god status bör den enligt de finska referensevärdena och klassgränserna (AROVIIITA et al. 2012) reduceras ner till 60 % av dagens biomassa. Ett ökat fiske skulle dessutom både göra att mängden zooplankton får större chans att överleva, och därmed reglera produktionen av cyanobakterier. Med ett ökat fiske skulle man även föra bort näring som är bundet i fiskarna (LINHOLM 1991). Fiskbeståndet bör följas upp med standardiserat provfiske där näten placeras även på större djup. Då blir det enklare att fastställa om fiskbeståndet verkligen är för stort eller om resultatet från 2007-2013 års provfisken egentligen beror på att näten endast har lagts på grunda lokaler.

5.2 Östra Kyrksundet

Sedan den kraftiga eutrofieringen under 1970-talet (STORBERG 1980) har vattenkvaliteten förbättrats och salthalten sjunkit. Bottenvattnet har dock fortfarande haft dåliga syreförhållanden. Även om näringshalterna i bottenvattnet har varierat mycket sedan 1990 så fanns det inga tydliga tendenser till ökande eller sjunkande totalfosfor eller totalkvävehalter. Med avseende på närsaltshalterna har situationen i sjön sett relativt lovande ut och halten totalfosfor i ytvattnet har visat på hög status (AROVIIITA et al. 2012). För att förbättra bottenvattnets syreförhållanden är det dock bäst att begränsa den yttre belastningen av näringsämnen. Produktionen i sjön har tidigare dominerats av växtplankton och den oönskade blågrönalgen *Oscillatoria agardhii* (LINDHOLM 1991). Zooplankton kan reglera mängden växtplankton, men då sjön haft ett mycket stort fiskbestånd blir zooplanktonen troligen uppätta av stora mängder fiskyngel.

Björkna var dominerande art i Östra Kyrksundets fiskbestånd 2013, främst på grund av att ett stort antal björknor per ansträngning fångades i juni. Näst vanligast var abborre och mört. Björkna har inte

tidigare varit dominerande art (STORBERG 1980, AARNIO & ÖSTMAN 1988, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Till biomassan dominerade abborre vilket den gjort sedan 2007 (MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009). 1988 har mörten haft störst biomassa (AARNIO & ÖSTMAN 1988) och 1975-1976 har gädda haft störst (STORBERG 1980). Nio arter påträffades 2013, varav samtliga har fångats under någon av provfiskena sedan 1975 (STORBERG 1980, AARNIO & ÖSTMAN 1988, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Nors och sik, som fångats i Östra Kyrksundet 2009 (HÄGGQVIST & PERSSON 2009) påträffades inte 2013. Id och lake, som förekommit under 1970-1980-talen (STORBERG 1980, AARNIO & ÖSTMAN 1988) påträffades inte 2013. Jämfört med provfiskena 1975-2009 ökade speciellt björkna men även löja i andel av fångsten. Det fanns fortfarande en stor andel mört. Den var på samma nivå som 2009 men inte lika hög som 1975-2007. Abborre minskade som andel av fångsten jämfört med 2007 och 2009, både i antal och biomassa, men andelen var inte lika låg som under 1970-1980-talen. Jämfört med 1975-76 (STORBERG 1980) har andelen arter som inte är abborre eller karpfisk varit låg 1988-2013. Andelen gers i fångsten var lägre än alla de föregående undersökningarna 1975-2009 (STORBERG 1980, AARNIO & ÖSTMAN 1988, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009).

De flesta av abborrarna i Östra Kyrksundet var honor. Hos stora abborrar, över 15 cm långa, var 84,8 % honor, medan könsfördelningen var jämn hos de mindre abborrarna. Könsfördelningen har blivit skevare sedan 2009 då 63,4 % av de stora abborrarna i fångsten varit honor (HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Likt resultaten från MUSTAMÄKI & AHLBECK (2007)'s och HÄGGQVIST & PERSSON (2009)'s provfiske dominerade de små längdklasserna hos abborrar 2013. Hos de vanliga arterna björkna och mört dominerade också de små längdklasserna.

Fiskbeståndet i Östra Kyrksundet var det största av de undersökta sjöarnas och var för stort, både till antalet och biomassan, för att kunna klassificeras med god status (AROVIIITA et al. 2012). Både antalet fångade fiskar (204 st) samt biomassan (5,5 kg) per ansträngning var under årets provfiske störst i Östra Kyrksundet. Nästan dubbelt så många fiskar fångades under fisket i juni jämfört med augusti. Fångsten per ansträngning har sedan 1970-talet (STORBERG 1980) stadigt ökat (AARNIO & ÖSTMAN 1988, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009). 2013 var biomassan per ansträngning fem gånger så stor som 1975-1976 (STORBERG 1980). De mindre fångsterna under 1970-1980-talen kan ha berott på skillnader i fiskemetod. Näten har i åtminstone AARNIO & ÖSTMAN (1988)'s provfiske lagts i djupintervallen 5-10 m medan de under provfiskena 2007-2013 lagts mellan 0-6 m. På de grundare djupen fångades det i årets provfiske mycket mer fisk än på de djupaste lokalerna och detta har troligen påverkat resultatet avsevärt. Ökningen i fångstmängd beror högst troligt även på att fiskbeståndet faktiskt har ökat i sjön. Det mycket stora fiskbeståndet i Östra Kyrksundet kan tyda på att sjön har stor produktivitet. Den låga nätfiskeintensiteten i sjön (MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007) bidrar troligen också till att det fanns mycket fisk. Ett ökat nätfiske skulle både minska på fiskbeståndet, öka mängden zooplankton vilket skulle kunna reglera mängden växtplankton, samt föra bort näring från sjön. För att fiskbiomassan i

Östra Kyrksundet ska uppfylla god status enligt de finskareferensvärdena och klassgränserna (AROVITA et al. 2012) borde biomassan minskas ända ner till 42 % av dagens mängd. Fiske bör främst inriktas på att fånga abborre, björkna och mört i enlighet med de nuvarande abborre:karpfisk kvoterna eftersom de var i bra balans. Fiskbeståndet bör följas upp med standardiserat provfiske där näten placeras även på större djup. Detta för att fastställa om fiskbeståndet verkligen var för stort eller om resultatet från 2007-2013 års provfisken egentligen beror på att näten endast har lagts på grunda lokaler.

5.3 Västra Kyrksundet

Västra Kyrksundet är fortfarande en eutrof sjö, med en vegetation som karakteriseras av slingväxter och en hög andel karpfisk. I bottenvattnet har halterna av totalfosfor och totalkväve ökat något sedan 1990, mest under 2000-talet. I enlighet med AROVITA et al. (2012) har sjön haft låga halter närsalter i ytvattnet för en naturligt näringsrik sjö. Syreförhållandena har dock fortfarande varit dåliga i bottenskiktet.

Fiskbeståndet i Västra Kyrksundet bestod av nio arter, varav abborre var dominerande art till antal och biomassa. Näst vanligast var mört och björkna. Fler fiskar fångades i början av juli än i augusti, men biomassan var något större i augusti. Flest abborrar fångades i augusti. Abborre har varit dominerande art till antalet sedan 2007 (MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009) och innan dess har mört varit dominerande (STORBERG 1980, AARNIO & ÖSTMAN 1988). Av de nio fiskarterna har alla förekommit i någon av de tidigare provfiskena (STORBERG 1980, AARNIO & ÖSTMAN 1988, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Lake och sik, som fångats 2009 (HÄGGQVIST & PERSSON 2009) fångades inte under årets provfiske. Id och strömming, som förekommit på 1970-1980-talen (STORBERG 1980, AARNIO & ÖSTMAN 1988), påträffades inte heller. Jämfört med provfiskena 2007 och 2009 har andelen abborre i fångsten minskat, men inte till samma nivå som under 1970-1980-talen. Andelen mört har ökat, men inte till 1970-1980-talens nivåer. Andelen björkna var högre än under samtliga provfisken sedan 1975 (STORBERG 1980, AARNIO & ÖSTMAN 1988, MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Jämfört med de tidigare provfiskena var andelen arter som inte var abborre eller karpfisk lägst 2013.

De flesta av abborrarna var honor. Hos abborrar över 15 cm var 83,5 % honor, medan könsfördelningen var jämn hos de mindre abborrarna. Könsfördelningen har blivit något skevare sedan 2009 då 72,7 % av de fångade stora abborrarna varit honor (HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Likt resultaten från MUSTAMÄKI & AHLBECK (2007)'s och HÄGGQVIST & PERSSON (2009)'s provfisken dominerade de mindre längdklasserna hos abborrar 2013. Hos björkna dominerade också de små längdklasserna. Hos mört var längdfördelningen mer utspridd, men de mindre längdklasserna dominerade även här.

Fiskbeståndet i Västra Kyrksundet hade lite för stor biomassa för att kunna klassificeras med god status, då biomassan per ansträngning översteg 2,3 kg (AROVITA et al. 2012). Fångsten per

ansträngning har sedan 1970-talet (STORBERG 1980) varierat. Den största fångsten erhöles 1988 (AARNIO & ÖSTMAN 1988) och biomassan per ansträngning låg under årets provfiske på ungefär samma nivå som 2007 (MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007). Jämfört med 1970-talets fiskbestånd (STORBERG 1980) ökade biomassan per ansträngning med 27 %. Näten i AARNIO & ÖSTMAN (1988)'s provfiske lades i djupintervallen 5-10 m medan näten under provfiskena 2007-2013 lades mellan 0-6 m. På de grundare djupen fångades det mycket mer fisk än på de djupaste lokalerna i årets provfiske och detta har troligen påverkat resultatet. Den förhöjda biomassan kan tyda på att sjön haft stor produktivitet eller fiskats för lite. Enligt MUSTAMÄKI & AHLBECK (2007) har det fiskats väldigt lite i sjön. Därför bör det även i Västra Kyrksundet fiskas mer med nät. Baserat på de finska referensvärdena (AROVITA et al. 2012) behöver den totala biomassan endast minskas med 2 % för att uppfylla kraven för god status, men en minskning ner till 80 % av dagens biomassa skulle vara bättre och ge biomassan hög status. Främst abborre, björkna och mört bör fiskas och på ett sätt som bibehåller den nuvarande balansen mellan abborre:karpfisk. Det bör utföras uppföljande provfiske enligt standardprotokoll regelbundet i sjön. Näten bör då placeras även på större djup för att fastställa om fiskbeståndet verkligen är för stort eller om resultatet från 2007-2013 års provfisken egentligen beror på att näten endast har lagts på grunda lokaler.

5.4 Dalkarby träsk

I Dalkarby träsk, som är en grund sjö, fanns det nästan ingen skillnad mellan yt- och bottenvattnets närsaltshalter, bortsett från juli 2011 där det troligen skett ett mätfel då resultaten från övriga månaders resultat varit stabila. Baserat på de finska referensvärdena för närings- och kalkrika sjöar (AROVITA et al. 2012) har totalfosforhalterna och halterna av klorofyll a 2006-2012 varit relativt låga. Totalkvävehalterna har varit ganska låga. Syreförhållandena har varit goda. Sjön hade en vegetation som är karakteristisk både för en oligotrof och eutrof sjö. Vegetationen karaktäriserades av mattor av kransalgen *Nitella wahlbergiana*, vilket är typiskt för en näringsfattig sjö, men även olika natearter (*Potamogeton* sp.) var vanliga, vilket är typiskt för näringsrika sjöar (EUROPEAN COMMISSION 2007). pH-värdena motsvarar bäst förhållanden i en näringsrik sjö, men vattnet var klart vilket är mer vanligt i näringsfattiga sjöar. Fiskbeståndet, som hade en hög andel karpfisk, liknade mest det som oftast förekommer i näringsrika sjöar. Baserat på detta kan Dalkarby träsk klassas som en eutrof sjö med klart vatten.

Fiskarna som fångades i Dalkarby träsk utgjordes av fem arter, varav abborre var dominerande art till antal och mört var dominerande art till biomassa. Gädda, gers och ruda utgjorde en mycket liten andel av beståndet. De flesta av abborrarna var honor. Hos abborrar mer än 15 cm långa var 66,7 % honor medan fördelningen var jämn bland små abborrar. Då det fångades väldigt få abborrar över 15 cm var könsfördelningen bland stora abborrar i det verkliga beståndet dock något osäker. Hos abborrar dominerade de mindre längdklasserna medan de mellanstora längdklasserna dominerade hos mört.

Fiskarna som fångades i sjön hade för stor biomassa för att kunna klassificeras med god status då fångsten per ansträngning var större än 2,3 kg (AROVITA et al. 2012). Karpfiskarnas (mört och ruda)

andel av biomassan var för hög och rovfiskarnas andel av biomassan var för låg för god status (AROVITA et al. 2012). Endast sju stycken rovfiskar fångades; sex stycken abborrar över 15 cm och en gädda. Den låga andelen rovfiskar gör troligen att kontrollen av organismerna i de lägre trofinivåerna blir otillräcklig. Den höga biomassan kan vara ett tecken på att sjön haft hög produktivitet eller fiskats för lite. För att förbättra fiskbeståndet är det viktigt att nätfiske utförs i sjön, främst efter mört. Om mycket mört avlägsnas skulle både näring föras bort från sjön och kvoten rovfiskar skulle öka något. Målet, baserat på AROVITA et al. (2012)'s referensvärden och klassgränser för god status, bör vara att den totala biomassan ska minska till 61 % av dagens mängd, andelen biomassa mört och ruda ska minska till 85 % och andelen biomassa abborrar över 15 cm ska öka minst sexfaldigt. Av de maskstorlekar som använts i årets provfiske har 19 mm och 24 mm varit mest effektiva på att fånga mört och bör användas i sjön snarast. Om abborrar fångas i dessa maskstorlekar bör de om möjligt släppas tillbaka levande. Det bör utföras uppföljande provfiske enligt standardprotokoll för att öka den statistiska säkerheten.

5.5 Lavsböle träsk

Lavsböle träsk har haft relativt låg halt av totalfosfor och ganska låga halter av totalkväve och klorofyll a 2006-2012 baserat på AROVITA et al. (2012)'s referensvärden. Halterna har ökat något sedan 1990. Syreförhållandena har varit dåliga i bottenvattnet. Det har förekommit mycket blomningar av cyanobakterier och det har funnits illaluktande alger (LINDHOLM & HÄGG 2001). Vegetationen dominerades av flytbladsväxter och saknades helt i större delen av sjön. De återkommande algblomningarna (LINDHOLM & HÄGG 2001), den flytbladsdominerade vegetationen, det låga siktdjupet (EUROPEAN COMMISSION 2007) samt den höga andelen karpfisk (TAMMI et al. 1999, OLIN et al. 2002, TAMMI et al. 2003) är karakteriserande för en eutrof sjö. Det bör vidtas åtgärder, främst begränsning av den yttre belastningen av näringsämnen, för att förbättra alg- och syreförhållandena, speciellt eftersom Lavsböle träsk är en vattentäkt.

Fiskarna som fångades i Lavsböle träsk utgjordes av fyra arter; abborre, braxen, gers och mört. Mört var dominerande art både till antal och biomassa och näst vanligast var abborre. Andelen abborre var låg jämfört med de övriga studerade sjöarna. Enligt LINDHOLM & HÄGG (2001) har det även funnits gädda och ruda i sjön men dessa arter fångades alltså inte under årets fiske. Det kan bero på att dessa arter inte brukar vara vanliga i fångsten, om man jämför med övriga undersökta sjöar, kombinerat med att fisket i Lavsböle träsk har utförts med färre nätnätter än vad som behövs för att alla fiskar i sjön ska ha möjlighet att fångas (EUROPEAN STANDARD EN 14757:2005) och de därför blivit underrepresenterade. Arterna kanske inte heller finns kvar i sjön.

Av de fångade abborrarna har de flesta varit honor. Av abborrarna som varit mer än 15 cm långa har 76,9 % varit honor, medan könsfördelningen varit jämn bland de mindre abborrarna. Hos mört dominerade de små längdklasserna, men utspritt. Hos abborrar dominerade längdklassen 10 cm tydligt. Dominansen av längdklassen kan bero på gynnsamma förhållanden för ca 2 år sedan, till exempel den varma våren 2011, vilket lett till ett stort antal abborrar i den årsklassen. Detta kan dock

inte konstateras med säkerhet då åldersbestämning inte har utförts av fiskarna. Dominansen är troligen inte ett tecken på ett s.k. tusenbrödrabestånd, där födobrist ökar konkurrensen vilket tvingar abborrar till kannibalism och därför inte växer sig stora, då det har fångats abborrar i större storlekar i sjön. För att utesluta möjligheten till ett tusenbrödrabestånd i Lavsböle träsk kan åldersstrukturen undersökas bland abborrar under uppföljande provfiske.

Under sommarens provfiske har det endast fångats 13 st abborrar över 15 cm, dvs. 2,8 % av totalantalet. Bristen på rovfisk gör troligen att kontrollen av organismerna i de lägre trofinivåerna blir otillräcklig. Andelen biomassa rovfisk var även för låg för att kunna klassificeras med god status (AROVITA et al. 2012). Karpfiskarnas (mört och braxen) andel av biomassan var också alldeles för hög, samtidigt som det totala fiskbeståndet i Lavsböle träsk hade för liten biomassa för att kunna klassificeras med god status. Fiske efter mört kan därför inte förbättra fiskbeståndet i sjön. Eftersom den totala biomassan samt rovfiskarnas andel av biomassan var för låg, bör åtgärder vidtas för att öka beståndet av rovfisk. Baserat på AROVITA et al. (2012)'s referensvärden och klassgränser för god status måste andelen biomassa abborrar över 15 cm öka med minst 90 % och den totala biomassan öka med minst 82 %. Då sjön haft låg syrehalt, vilket gör att abborrens habitat blivit rumsligt begränsat och av dålig kvalitet, skulle kortsiktiga åtgärder som exempelvis begränsning av abborrfiske eller inplantering av rovfisk inte lösa hela problemet. Även tillrinningen av näringsämnen från omgivande odlingsmarker måste begränsas för att förbättra syreförhållandena och för att förbättra fiskbeståndet i sjön. Det bör även utföras regelbundet uppföljande provfiske och övervakning av närings- och syresituationen.

5.6 Provfiskemetodik och klassificering av de fem sjöarna

Det finns flera aspekter att belysa beträffande den provfiskemetodik och klassificeringsmetodik som använts 2013. Både provfisket och klassificeringen har utförts i enlighet med HÄGGQVIST & PERSSON (2009). Provfisket har inte fullt ut uppfyllt ett standardiserat provfiske, vilket även konstateras av HÄGGQVIST & PERSSON (2009). För det första borde kontrollerande övervakning av fisk i sjöar genomföras högst vart tredje år mellan 15 juli och 31 augusti (2000/60/EG, EUROPEAN STANDARD EN 14757:2005, ÅLANDS LANDSKAPSREGERING 2011). Årets provfiske har utförts under juni-augusti, vilket kan göra att arter som leker i juni och därmed rör sig mer överrepresenteras i årets fångst (EUROPEAN STANDARD EN 14757:2005) och kan göra en jämförelse med 2007 och 2009 års provfisken (MUSTAMÄKI & AHLBECK 2007, HÄGGQVIST & PERSSON 2009) osäker. För det andra borde storleken på ett standardiserat provfiske med nät anpassas efter sjöns yta och djup så att stora sjöar fiskas med fler nätnätter än små sjöar. I Östra Kyrksundet har antalet nätnätter endast varit hälften, 20, av de rekommenderade 40 nätnätterna, baserat på sjöns storlek och djup (EUROPEAN STANDARD EN 14757:2005). Långsjön och Västra Kyrksundet, som också bara fiskats 20 nätnätter vardera, skulle behöva provfiskas med 32 respektive 24 nätnätter. Dalkarby träsk som, baserat på yta och djup, skulle behöva fiskas med 8 nätnätter har fiskats med 5 nätnätter och Lavsböle träsk som skulle behöva 16 nätnätter (EUROPEAN STANDARD EN 14757:2005) har fiskats med 8 nätnätter. Det är viktigt att sjöarna fiskas tillräckligt mycket då målsättningen med provfiske,

dvs. att kvantifiera och jämföra fiskbestånd över tid och mellan olika sjöar, förutsätter att alla fiskar haft möjlighet att fångas (HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN 2013). För det tredje borde näten under ett standardiserat provfiske placeras på ett sätt som är representativt för alla djup i sjön, för att det ska vara möjligt att fånga alla fiskar. Placeringen av näten under provfiskena 2007, 2009 och 2013 har främst inriktats på djupintervallen 0-3 och 3-6 meter, även om det skett en del undantag under provfiskena. Fisk som lever i grunda områden, till exempel små fiskar som håller sig nära vass för att undvika rovfiskar, kan bli överrepresenterade i fångsten då placeringen endast inriktas på 0-6 m i sjöar som är djupare än 6 m. Fångsterna från årets provfiske har från de djupaste lokalerna, till exempel F2 och F3 i Långsjön, varit mycket mindre än fångsterna från de grundare lokalerna. Slutresultatet från ett fiske vid enbart grunda lokaler ger troligen mycket större fångst per ansträngning och kan vara en av förklaringarna till de stora fångsterna i Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet. I framtida provfisken bör målet vara att representera alla djup vid placeringen av näten, även om de då inte skulle placeras på samma platser som under provfiskena 2007, 2009 och 2013, för att klassificeringen som baseras på provfiskets resultat ska bli så pålitlig som möjligt. För det fjärde har näten som använts i provfiskena 2007, 2009 och 2013 varit nordiska kustprovfiskenät som är 45 m långa och 1,8 m höga och har maskstorlekarna 30, 15, 38, 12, 47, 10, 24, 60 och 19 mm. Egentligen borde standardiserade Nordic nät för provfiske i sjöar användas i finska sjöar (APPELBERG et al. 1995). Dessa är 30 m långa på ovansidan och 1,5 m höga samt har maskstorlekarna 5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43 och 55 mm. Det är möjligt att rudor med relativt stor biomassa per individ kan ha blivit överrepresenterade i årets fångst då dessa fastnat i kustprovfiskenätens maskstorlek 60 mm och därmed förhöjt karpfiskarnas andel av biomassan samt den totala biomassan i Dalkarby träsk. Även andra stora fiskar som fångats i 60 mm maskorna kan ha blivit överrepresenterade i samtliga sjöar. Då kustprovfiskenäten saknar den lilla maskstorleken 5 mm har samtidigt de små fiskarna troligtvis blivit underrepresenterade. För det femte har det inte skett någon åldersbestämning av de vanligaste fiskarterna som fångats under provfiskena 2007, 2009 och 2013. Detta gör att det inte går att se om fisksamhällenas åldersstruktur uppvisar tecken på störningar framkallade av människor eller om det finns tecken på brister i någon särskild arts fortplantning eller utveckling (2000/60/EG). Slutligen bör det påpekas att inget provfiske med nät kan vara 100 % pålitligt. Vissa arter som lever nära botten, till exempel gers, och arter vars beteende kan göra att de inte enkelt fångas av nät, till exempel gädda, kan alltid underrepresenteras.

Klassificeringsmetodiken för sjöarna baseras på att provfiskena 2007, 2009 och 2013 utförts enligt standardprotokoll (EUROPEAN STANDARD EN 14757:2005), vilket inte har uppfyllts fullt ut. Detta gör att det förekommer osäkerheter i klassificeringen av sjöarna. Särskilt de underrepresenterade större djupen påverkar klassificeringen av resultatet. Det har mycket troligt lett till att antalet individer och biomassa per ansträngning blivit större än de hade varit om alla djup hade representerats i sjöarna Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet. Det är möjligt att variablerna artantal och biomassa i de tre sjöarna på grund av de stora fiskfångsterna har klassificerats med för låg status. I Dalkarby träsk, som också klassificerats med för stor biomassa per ansträngning, finns dock inte samma problem eftersom sjön inte är djupare än 5 m. Nätens placering bör dock ske på ett

slumpmässigt sätt inom varje djupintervall, av statistiska skäl (se EUROPEAN STANDARD EN 14757:2005), i alla sjöar. Djupkartorna för Dalkarby träsk och Lavsböle träsk i den här rapporten kan förhoppningsvis vara behjälpliga. Det låga antalet nätnätter i samtliga sjöar skapar också osäkerhet eftersom alla fiskars möjlighet att fångas inte har varit tillräckligt stor. För att klassificera sjöar på Åland, alltså inte enbart de studerade sjöarna, på ett pålitligt sätt är det bättre att utföra provfiske enligt standardprotokoll.

Vid beräkningen av EQR för individantal i Dalkarby träsk samt karpfiskars och rovfiskars andel av biomassan i Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet har EQR-värdena överstigit 1, vilket betyder att statusen klassats som högre än referenssjöns. Referensvärden ska egentligen vara utarbetade på ett sätt som gör att EQR inte överstiger 1. Anledningen till de bristande referensvärdena är att det inte finns några referensställen kvar av sjötyp 12 (RrRk) (AROVITA et al. 2012) som sjöarna i denna undersökning tillhör. Istället har referensvärdena beräknats från de bästa referensställen som finns kvar enligt en expertbedömning (AROVITA et al. 2012).

Trots osäkerheterna i klassificeringen av parametrarna individantal och biomassa har samtliga sjöar i undersökningen, när alla fiskparametrars EQR inberäknas, klassificerats med god status. Västra Kyrksundet har fått hög status. Fiskparametrarna ger dock inte tillräckligt underlag för en fullständig klassificering av någon av sjöarnas statusar och en helhetsbedömning och klassificering av sjöars status måste inkludera samtliga parametrar som anges i vattendirektivet. Alla parametrar har inte klassificerats i sjöarna än, men klassificeringar har de senaste åren utförts av sjöarnas vattenväxter och några av sjöarnas bottenfauna. Då dessa parametrar inkluderas i den totala klassificeringen får Östra Kyrksundet, Dalkarby träsk och Lavsböle träsk god status, Västra Kyrksundet får hög status och Långsjön får måttlig status. Dessa sammanvägda klassificeringar anger de slutliga statusklasserna.

Det finska klassificeringssystemet har nyligen kritiserats för att vara för okänsligt och det är möjligt att kraven vid klassificering kommer att bli hårdare inom en snar framtid. En klassificering som baseras på "sämsta status"-principen, vilket innebär att den sämsta statusen av samtliga parametrars statusar bestämmer den totala statusen, har föreslagits ersätta statusar som beräknas genom att ta medianen av parametrarnas EQR-värden. När den totala klassificeringen med alla tillgängliga parametrar inkluderas får alla sjöarna med "sämsta status"-principen dålig status. För klassificering av sjöarna kommer det med hårdare klassificeringssystem som till exempel "sämsta status"-principen att bli viktigare att både åtgärda sjöarnas problem och att förbättra provtagningsmetodiken för att sjöarna ska kunna klassificeras med god status.

5.7 Rekommendationer

För att bedömningen av fiskbestånden i åländska sjöar ska bli mer pålitlig och för att kunna ge bra rekommendationer till åtgärder samt för att sjöarna lättare ska kunna uppnå god status bör provfiskemetodiken ändras till att följa standardprotokollet för provfiske i sjöar (EUROPEAN STANDARD EN 14757:2005). Det viktigaste är att lägga näten på samtliga djup i sjöarna och att öka

antalet nätfiskeansträngningar (se avsnitt 5.8) så att fångsten i större utsträckning kan representera de faktiska fiskbestånden. Det bör även göras en bedömning av provfiskemetodiken som använts 2007, 2009 och 2013. För olika sjöar ges följande åtgärdsrekommendationer:

- I Långsjön bör fiskbeståndet följas upp med ett standardiserat provfiske där näten placeras på ett sätt som representerar samtliga djup. Det bör utföras nätfiske av främst abborre, björkna, löja och mört på ett sätt som bibehåller abborre:karpfisk-kvoten då denna är i bra balans. Totalbiomassan fisk bör reduceras till 60 % av dagens biomassa. För att inte förvärra eutrofieringen i sjön bör det ske en begränsning av tillflödet av fosfor.
- I Östra Kyrksundet bör fiskbeståndet följas upp med standardiserat provfiske med nät på samtliga djup. Nätfiske bör utföras av främst abborre, björkna och mört i enlighet med nuvarande abborre:karpfisk-kvot. Den totala fiskbiomassan bör reduceras till 42 % av den nuvarande biomassan.
- I Västra Kyrksundet bör fiskbeståndet följas upp med standardiserat provfiske där näten placeras på samtliga djup. Det bör utföras nätfiske av främst abborre, björkna och mört, på ett sätt som bibehåller den nuvarande balansen mellan abborre och karpfisk. Totalbiomassan bör reduceras till 80-98 % av den nuvarande biomassan.
- I Dalkarby träsk bör fiskbeståndet följas upp med standardiserat provfiske. Det bör utföras nätfiske av främst mört. Den totala biomassan bör reduceras till 61 % av den nuvarande mängden, andelen biomassa mört och ruda bör minska till 85 % och andelen biomassa abborrar över 15 cm bör öka minst sexfaldigt. Maskstorlekarna 19 mm och 24 mm bör användas för att fånga mört. Om abborrar fångas i dessa maskstorlekar bör de om möjligt släppas tillbaka levande.
- I Lavsböle träsk bör fiskbeståndet följas upp med standardiserat provfiske. Det bör vidtas åtgärder för att öka beståndet av rovfisk. Andelen biomassa abborrar över 15 cm bör öka med minst 90 % och den totala biomassan bör öka med minst 82 %. Tillrinningen av näringsämnen från omgivande odlingsmarker bör begränsas för att förbättra syresituationen och för att förbättra fiskbeståndet i sjön.

5.8 Uppskattning av tilläggsarbete

En ändring av provfiskemetodiken till att omfatta fler nätsansträngningar skulle innebära ökat antal arbetstimmar. I standardprotokollet för provfiske (EUROPEAN STANDARD EN 14757:2005) beskrivs den rekommenderade metodiken utförligt, bland annat anges hur många nätsansträngningar som bör utföras i olika sjöar. Baserat på provfisket 2013 går det att göra en uppskattning av hur mycket arbetet skulle öka för att uppnå det rekommenderade antalet nätsansträngningar. Under provfisket 2013 användes fem bottennät varje fisketur. Enligt standardprotokollet anses åtta bottennät plus ett pelagialnät vara en normal arbetsbörda för en natt för rutinerade provfiskare (EUROPEAN STANDARD EN 14757:2005). Antalet bottennätsansträngningar per natt bör dock även i fortsättningen vara cirka fem i de fiskrika sjöarna Långsjön och Östra Kyrksundet för att inte omhändertagandet av fisk ska ta för lång tid. Det är viktigt att kvaliteten på fisken inte påverkas.

Beroende av hur rutinerade provfiskare och hur många provfiskare som arbetar under fältperioden samt förhållanden under fältarbetet, till exempel hur stor fångsten fisk blir, varierar antalet arbetade timmar för att uppnå önskat antal nätsansträngningar per natt.

Med fältarbete menas här nätläggning, -upptagning och tömning av näten samt räkning, mätning, vägning, magsäcksöppning och könsbestämning av fisk. En fisketur (en natt) om 5-9 nät tar två dagar. Uppskattningen av mängden tilläggsarbete gjordes med antagandet att en rutinerad provfiskare är ansvarig för att leda fältarbetet. En fältassistent hjälper till med läggning och upptagning av näten i sjöarna och ytterligare två assistenter hjälper till med övriga moment av fältarbetet. Tömningen av fiskenäten och laboriearbetet tog mycket tid när det var stora fångster 2013 och med ökat antal nät per natt är det nödvändigt att ha flera personer som hjälper till för att en arbetsdag för den huvudansvarige provfiskaren inte ska överstiga 16 timmar.

Uppskattningsvis skulle antalet fältdagar öka från 30 till 38 för de fem sjöarna som fiskades 2013 (tab. 4) för att uppnå det rekommenderade antalet bottennätsansträngningar. För exempelvis Långsjön uppskattas antalet timmar öka från ca 140 till ca 330 (tab. 4) på grund av förväntade stora fångster. Provfiske innefattar naturligtvis även datahantering, klassificering av status och rapportering. Uppskattningsvis tar det ytterligare ca 2 arbetsdagar för provfiskaren att hantera den ökade mängden fiskdata.

Tabell 4. Sjöarnas storlek och djup, antal bottennätsansträngningar plus pelagialnätsansträngningar som rekommenderas baserat på sjöstorleken- och djupet, nätnätter under provfisket 2013, antal fältarbetsdagar (inklusive iläggning, upptagning och tömning av nät och laboriearbete) under provfisket 2013, uppskattat totalt antal fältdagar och totalt antal timmar då fyra erfarna personer arbetar, inklusive uppskattat antal timmar obekvämt arbetstid i parentes.

Table 4. Area and depth of the lakes, number of bottom nets efforts plus pelagial nets efforts required based on the lake area and depth, bottom nets efforts in the current survey, number of fieldwork days (including putting out, taking up and emptying of nets and laboratory work) in the current survey, estimated total number of field days and total number of hours assuming four experienced people are working, including estimated number of hours outside normal working hours in parentheses.

	Långsjön	Östra Kyrksundet	Västra Kyrksundet	Dalkarby träsk	Lavsböle träsk
<i>Storlek (ha)¹</i>	138,3	197,5	56,2	16,7	27,3
<i>Djup (m)¹</i>	18	22	17	5	8,5
<i>Antal nätnätter 2013</i>	20	20	20	5	8
<i>Rekommenderat antal nätnätter²</i>	32+3	40+4	24+3	8	16
<i>Antal fältdagar 2013</i>	8	8	8	2	4
<i>Uppskattat antal fältdagar</i>	12	14	6	2	4
<i>Antal fälttimmar 2013 (2-3 pers)</i>	140(32)	140(32)	140(32)	35(5)	60(10)
<i>Uppskattat antal fälttimmar (4 pers)</i>	330(69)	385(81)	189(38)	63(13)	126(25)

¹ ÅLANDS LANDSKAPSREGERING (2009)

² EUROPEAN STANDARD (EN 14757:2005)

6 Slutsatser

- Långsjön har ett stort fiskbestånd som domineras av abborre. Abborren har minskat de senaste åren och karpfiskar har ökat i andel, speciellt björkna. Sjöns halter av totalfosfor och totalkväve fortsätter att öka. Baserat på fiskfångsten får sjön god status och tillsammans med övriga tillgängliga parametrar får sjön måttlig status.
- Östra Kyrksundet har ett mycket stort fiskbestånd som domineras av björkna till antalet, vilket arten inte gjort under provfiskena 1975-2009, och av abborre till biomassan. Abborre har minskat i andel de senaste åren. Sjön visar inga tydliga tendenser till förändringar i totalfosfor- eller totalkvävehalter. Baserat på fiskfångsten får sjön god status och tillsammans med övriga tillgängliga parametrar får sjön god status.
- Västra Kyrksundet har ett stort fiskbestånd som domineras av abborre. Andelen mört har ökat de senaste åren och andelen björknor är större än den varit 1975-2009. I bottenvattnet har halterna av totalfosfor och totalkväve ökat något sedan 1990, mest under 2000-talet. Baserat på fiskfångsten får sjön hög status och med övriga tillgängliga parametrar får sjön hög status.
- Dalkarby träsk har ett stort fiskbestånd som domineras av abborre till antalet och av mört till biomassan. Andelen biomassa mört är stor och andelen rovfiskar är liten. Näringssituationen är god. Baserat på fiskfångsten får sjön god status och tillsammans med övriga tillgängliga parametrar får sjön god status.
- Lavsböle träsk har ett litet fiskbestånd som domineras av mört. Det råder en brist på rovfisk. Näringssituationen är god. Baserat på fiskfångsten får sjön god status och tillsammans med övriga tillgängliga parametrar får sjön god status.

7 Tack till

Tack till Herbert Svenblad vid Långsjön, Lars-Ove Blomqvist vid Östra Kyrksundet, Ålands Vatten AB samt Bocknäs Vatten för utlåning av båtar vid sjöarna. Tack till Nina Rosenback-Holmström och Susanne Vävare för tillhandahållande av vattendata. Tack också till Johanna Mattila för kommentarer på manus och till Tony Cederberg för redigering och all praktisk hjälp som understött fältarbete och rapportskrivning. Tusen tack till fältassistenter Max Gräfnings, Frances Ratcliffe, Julia Lagerström, Jessica Åsbacka och Hans-Peter Huhtala för att ni tidiga morgnar och sena kvällar, i fält och i fisklabbet, med gott humör och stort engagemang jobbat hårt med alla tusentals fiskar. Tack till Ålands landskapsregering och Åbo Akademi för möjliggörandet av projektet och tack igen till Johanna Mattila och Tony Cederberg för det varma välkomnandet tillbaka till Husö för ännu en kanonsommar.

8 Litteratur

2000/60/EG. Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område. 2000L0060-SV-13.01.2009-003.001-1.

AARNIO, K. & ÖSTMAN, T., 1988. Undersökning av Kyrksunden i Sund: vattenkvalitet, planktonsammansättning och fiskbestånd. Forskn. rapp. till Ålands landskapsstyrelse. Nr 66, 36 s.

APPELBERG, M., BERGER, H.-M., HESTHAGEN, T., KLEIVEN, E., KURKILAHTI, M., RAITANIEMI, J. & RASK, M., 1995. Development and intercalibration of methods in Nordic freshwater fish monitoring. Water, Air and Soil Pollution 85: 401-406.

AROVIITA, J., HELLSTEN, S., JYVÄSJÄRVI, J., JÄRVENPÄÄ, L., JÄRVINEN, M., KARJALAINEN, S. M., KAUPPILA, P., KETO, A., KUOPPALA, M., MANNI, K., MANNIO, J., MITIKKA, S., OLIN, M., PERUS, J., PILKE, A., RASK, M., RIIHIMÄKI, J., RUUSKANEN, A., SIIMES, K., SUTELA, T., VEHANEN, T. & VUORI, K.-M., 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitettyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon Ohjeita 7.

BYSTEDT, S., 2011. Kartering av vattenvegetation och klassificering av sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. Forskn. rapp. från Husö biol. stat. No 128, 26 s.

EUROPEAN COMMISSION, 2007. Interpretation manual of European Union habitats. EUR 27. European Commission DG Environment. Nature and biodiversity. July 2007.

EUROPEAN STANDARD EN 14 757, 2005. Water Quality – Sampling of Fsh with Multimesh Gillnets, CEN TC 230.

FINLANDS MILJÖCENTRAL, 2008. Referensvärden och bedömningsgrunder för ekologisk klassificering av ytvatten. Finlands miljöcentral, Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, 22.1.2008, 40 s.

GREN, M., 2011. Makrofytinventering och klassificering av sjöarna Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet och Dalkarby träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. Forskn. rapp. från Husö biol. stat. No 129, 32 s.

HARTMANN, J. & NIIMANN, W., 1977. Percids of Lake Constance, a lake undergoing eutrophication. J. Fish. Res. Board Can. 34: 1670-1677.

HASLER, A. D., 1947. Eutrophication of Lakes by Domestic Drainage. Ecology 28: 383-395.

HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2013. Handledning för miljöövervakning. Undersökningstyp: Provfiske i sjöar. Version 1:3, 11.4.2013.

HÄGGQVIST, K. & PERSSON, J., 2009. Uppföljning av fiskbestånden i Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet, samt kräftpopulationen i Vargsundet. Forskn. rapp. från Husö biol. stat. No 125, 67 s.

JEPPESSEN, E., JENSEN, J. P., SØNDERGAARD, M., LAURIDSEN, T. & LANDKILDEHUS, F. 2000. Trophic structure, species richness and biodiversity in Danish lakes: changes along a phosphorus gradient. Freshw. Biol. 45: 201–218.

LINDHOLM, T., 1991. Från havsvik till insjö. Miljöförlaget, Helsingfors, 160 s.

LINDHOLM, T., 2000. Vissa sjöars känslighet för vattenuttag. Åländsk utredningsserie 2000: 2.

LINDHOLM, T. & HÄGG, Å., 2001. Saltviks insjöar. Vatten- och miljönämnden, Saltviks kommun, 39 s.

LIUNGMAN, M., & BOSTRÖM, A., 2012. Bottenfaunan i Dalkarbyträsk och Lavsböleträsk 2012. Medins Biologi AB.

LIUNGMAN, M. & BOSTRÖM, A., 2013. Bottenfaunan i Långsjön och Markusbölefjärden 2011. Medins Biologi AB.

MATSON, P. A., PARTON, W. J., POWER, A. G., SWIFT, M. J., 1997. Agricultural Intensification and Ecosystem Properties. Science 277: 504.

MUSTAMÄKI, N., & AHLBÄCK, I., 2007. Fisk- och kräftbestånden i fem åländska sjöar sommaren 2007. Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet. Forskn. rapp. från Husö biol. stat. No 120, 49 s.

OLIN, M., RASK, M., RUUHIJÄRVI, J., KURKILAHTI, M., ALA-OPAS, P. & YLÖNEN, O., 2002. Fish community structure in mesotrophic and eutrophic lakes of southern Finland: the relative abundances of percids and cyprinids along a trophic gradient. J. Fish Biol. 60: 593–612.

PERSSON, L., DIEHL, S., JOHANSSON, L., ANDERSON, G. & HAMRIN, S.F., 1991. Shifts in fish communities along the productivity gradient of temperate lakes - patterns and the importance of sizestructured interactions. *J. Fish Biol.* 38: 281-293.

SCHINDLER, D. W., HECKY, R. E., FINDLAY, D. L., STANTON, M. P., PARKER, B. R., PATERSON, M. J., BEATY, K. G., LYNG, M. & KASIAN, S. E. M., 2008. Eutrophication of lakes cannot be controlled by reducing nitrogen input: Results of a 37-year whole-ecosystem experiment. *PNAS* 105: 11254–11258.

SMITH, V. H., 2003. Eutrophication of Freshwater and Coastal Marine Ecosystems. *Environ. Sci. & Pollut. Res.* 10: 126-139.

STORBERG, K.-E., 1980. Fiskbeståndet i fem åländska kustsjöar (Inre Verkviken, Kyrksunden, Långsjön och Markusbölefjärden). Rekommendationer och åtgärdsförslag. Forskn. rapp. till Ålands landskapsstyrelse. Nr 14, 26 s.

SUNDS KOMMUN, 2012. Information om ärendet rensning av Bromansströmmen. URL: http://www.sund.ax/files/information_om_arendet_rensning_av_bromansstrommendok2.pdf. Besökt: 11.10.2013.

TAMMI, J., LAPPALAINEN, A., MANNIO, J., RASK, M. & VUORENMAA, J., 1999. Effects of eutrophication on fish and fisheries in Finnish lakes: a survey based on random sampling. *Fish. Manage. Ecol.* 6: 173-186.

TAMMI, J., APPELBERG, M., BEIER, U., HESTHAGEN, T., LAPPALAINEN, A. & RASK, M., 2003. Fish Status Survey of Nordic Lakes: Effects of Acidification, Eutrophication and Stocking Activity on Present Fish Species Composition. *AMBIO* 32: 98-105.

TAMMI, J., RASK, M., & OLIN, M., 2006. Kalayhteisöt järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa – Alustavan luokittelujärjestelmän perusteet. Kala- ja riistaraportteja nro 383. Helsinki 2006.

WIKGREN, B.-J., 1965. Salt vatten i insjöar. *Husö biol. stat. Medd.* Nr 8: 23-37.

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING, 2009. Åtgärdsprogram för Ålands kust- yt- och grundvatten 2009-2015. Version 1, 10.12.2009.

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING, 2011. Övervakningsprogram för åländska vatten 2011-2015. 17.2.2011.

ÅLANDS VATTEN AB, 2013. Vattentäkter. URL: <http://www.vatten.ax/miljo/vattentakter-1>. Besökt: 11.10.2013.

Bilaga 1

Klassificering av parametern indikatorarter som en del av fisk i sjöar. Från FINLANDS MILJÖCENTRAL (2008):

"4.4.5 Indikatorarter

Värdena för variabeln "indikatorarter" baserar sig på expertbedömning som grundar sig på all tillgänglig data om fisksamhället. Förekomsterna av indikatorarter ger EQR-värden på följande sätt:

Hög 0,8:

I sjön förekommer ett bestånd som baserar sig på naturlig fortplantning hos någon (en) av följande arter: röding, sik, elritsa, grönling och hornsimppa, och bestånden visar inga tecken på fortplantningsstörningar. Förekomsten av flera arter ökar poängvärdet. Varje tilläggsart ger 0,05 poäng till.

God 0,6:

I sjön förekommer ett bestånd som baserar sig på naturlig fortplantning hos någon (en) av följande arter: lake, öring, siklöja, harr, stensimpa, bergsimpa och småspigg, och bestånden visar inga tecken på fortplantningsstörningar. Varje tilläggsart ger 0.05 poäng till. Sjöar med en areal mindre än 200 ha: I sjön förekommer ett bestånd som baserar sig på naturlig fortplantning hos abborre och/eller gädda och/eller mört, och bestånden visar inga tecken på fortplantningsstörningar.

Måttlig 0,4:

I sjön förekommer ett bestånd som baserar sig på naturlig fortplantning hos abborre och/eller gädda och/eller mört, och bestånden visar inga tecken på fortplantningsstörningar. Sjöar med en areal mindre än 200 ha: ovan nämnda kännetecken ger poängvärdet 0,6.

Otillfredsställande 0,2:

I sjön förekommer ett bestånd som baserar sig på naturlig fortplantning hos abborre och/eller gädda och/eller mört. Populationsstrukturen uppvisar tydliga förändringar, årsklasser saknas, andelen småvuxna ungdomsstadier är exceptionellt liten.

Klassificeringsskalan är hierarkisk: först undersöker man om det finns fiskarter som ger statusklassen Hög, om inte, granskar man artgrupperna i klassen God osv. Arter i klassen God ökar inte poängvärdet i en situation där det i sjön finns en/några arter som hör till klassen Hög. Uppgifter om att en indikatorart försvunnit ur sjön leder alltid till att EQR-värdet faller till den nedanföriggande klassen. Till exempel om man vet att öringen försvunnit ur en sjö sjunker klassen från Hög till God, fastän det skulle finnas kvar andra arter som hör till klass Hög. Återutplantering av den försvunna arten höjer klassen först sedan då det uppstått ett bestånd som fortplanter sig i sjön och inte behöver stödas genom utplanteringar. När det gäller vattensystem som är känsliga för förorening bör man ta i beaktande förutom indikatorarterna också förekomsten av mört och dess ungdomsstadier."

De senaste Forskningsrapporterna från Husö biologiska station:

No 121 2008 SÖDERSTRÖM, S. Test av klassificeringsmetoder för Ålands kustvatten enligt EU:s ramdirektiv för vatten – Klorofyll-a och mjukbottenvegetation. (*Testing of classification methods for coastal waters at Åland Islands according to the EU Water Framework Directive – Chlorophyll-a and soft-bottom vegetation*).

No 122 2009 AARNIO, K. Kvalitetsfaktorer för EU:s vattendirektiv i kustområden: bottenfauna. Jämförelse av olika sällstorlek och provtagningsdesign i beskrivandet av bottenfaunasamhällen. (*Quality elements for EU Water Framework Directive in coastal areas: zoobenthos. Comparing different sieve sizes and sampling designs in characterizing the zoobenthic assemblages*).

No 123 2009 PERSSON, J. Uppföljning av kräftbestånden i fyra Åländska sjöar 2008. (*A follow up study of the crayfish populations in four lakes in Åland 2008*).

No 124 2009 NYSTRÖM, J. Basinventering av bottenvegetationen i grunda havsvikar med potentiell förekomst av kransalger i Saltvik, Sund och Föglö, Åland (*An inventory of the underwater vegetation in coastal lagoons with a potential presence of stoneworts in Saltvik, Sund and Föglö, Åland Islands*).

No 125 2009 HÄGGQVIST, K. & J. PERSSON. Uppföljning av fiskbestånden i Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och västra Kyrksundet, samt kräftpopulationen i Vargsundet. (*A follow-up study of the fish population in lakes Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet and västra Kyrksundet, as well as crayfish population in lake Vargsundet*).

No 126 2010 KIVILUOTO, S. Basinventering av potentiella lekplatser för abborre (*Perca fluviatilis*) och gädda (*Esox lucius*) i grunda vikar på västra och södra Åland. (*Basic survey of shallow bays as potential spawning places and nursery areas for perch (Perca fluviatilis) and pike (Esox lucius) in western and southern Åland*).

No 127 2010 SALO, T.: Kartering av potentiella lekplatser för abborre (*Perca fluviatilis* L.) och gädda (*Esox lucius* L.) i Geta, Sund och Lemland, Åland (*Mapping of possible spawning grounds for perch (Perca fluviatilis L.) and pike (Esox lucius L.) in Geta, Sund and Lemland, Åland Islands*).

No 128 2011 BYSTEDT, S. Kartering av vattenvegetation och klassificering av sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. (*Survey of aquatic vegetation and classification of the lakes Markusbölefjärden, Långsjön and Lavsböle träsk according to the EU Water Framework Directive*).

No 129 2011 GREN, M. Makrofyтинventering och klassificering av sjöarna Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet och Dalkarby träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. (*Survey of macrophytes and classification of the lakes Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet and Dalkarby träsk according to the EU Water Framework Directive*).

No 130 2011 KAUPPI, L. Kartering av undervattenvegetation i kustområden i NV och SÖ Åland. (*Mapping of underwater vegetation in coastal areas of NW and SE Åland*).

No 131 2011 Litteraturoversikt av blåmusslans biologi och ekologi i Östersjön. (*A review of the biology and ecology of the blue mussel (Mytilus edulis L.) in the Baltic Sea*).

No 132 2012 ABRAHAMSSON, D. Gösens (*Sander lucioperca* (L.)) förekomst i Ivarskärsfjärden (*The occurrence of pikeperch (Sander lucioperca (L.)) in Ivarskärsfjärden*).

No 133 2013 GRIPENBERG, F. En fältkartering av potentiella yngelområden för gös (*Sander lucioperca* L.) - mätningar av grumlighet och andra miljöparametrar. (*A field survey of potential spawning sites for pikeperch (Sander lucioperca L.) - measurements of turbidity and other environmental parameters*).

No 134 2013 HOLGERSSON, E. Kartering av makrofyter, framtagandet av en klassificeringsmetod för att kunna beräkna ekologisk status för Ålands skärgård och skapandet av miljöövervakningsprogram. (*Survey of macrophytes, the creation of classification methods for calculation of ecological status in archipelago of Åland and creation of an environmental monitoring program*).

No 135 2013 KIVILUOTO, S. Kartering och klassificering av undervattensmiljöer samt tillämpning av informationen på den regionala planeringen. NANNUT-projektet på Åland 2010-2012. (*Surveying and evaluating underwater nature values and applying the knowledge in spatial planning processes. Project NANNUT in Åland 2010-2012*).

No 136 2013, EVELEENS MAARSE, F., K., J. Kartering av undervattenvegetation och lekplatser för fisk i Mönsfladan på Åland. (*Mapping of submerged vegetation and fish breeding grounds in the Mönsfladan, Åland*).

No 137 2013, GREN, M. Provfiske i Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet, Dalkarby träsk och Lavsböle träsk 2013. (*Test fishing in lakes Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet, Dalkarby träsk and Lavsböle träsk 2013*).

(detta nummer, present no)

ISSN: 0787-5460
ISBN: 978-952-12-2999-2

Åbo 2013